الدار العربية للعلوم ناشرون
Arab Scientific Publishers, Inc.

العالم في العام 2050

THE WORLD IN 2050



أربع قوى
توجّه مستقبل الحضارة في الشمال

لورنس سميث
LAURENCE C. SMITH


تصوير
أحمد ياسين
@Ahmedyassin90
@Ahmedyassin90

العالم في العام 2050

THE WORLD IN 2050

أربع قوى
توجّه مستقبل الحضارة في الشمال



تأليف
لورنس سميث
Laurence C. Smith

ترجمة
حسان البستاني

مراجعة وتحرير
مركز التعريب والبرمجة





يتضمن هذا الكتاب ترجمة الأصل الإنكليزي
The World In 2050
حقوق الترجمة العربية مرخّص بها قانونيا من الناشر
DUTTON
Published by Penguin Group (USA) Inc.
بمقتضى الاتفاق الخطي الموقّع بينه وبين الدار العربية للعلوم ناشرون، ش.م.ل.

الطبعة الأولى
1433 هـ - 2012 م

ISBN: 978-614-421-775-7



عين التينة، شارع المفتي توفيق خالد، بناية الريم
هاتف: 786233 - 785108 - 785107 (1-961+)
ص. ب: 5574-13 شوران - بيروت 2050-1102 - لبنان
فاكس: 786230 (1-961+) - البريد الإلكتروني: asp@asp.com.lb
الموقع على شبكة الإنترنت: http://www.asp.com.lb

التنضيد وفرز الألوان: أبجد غرافيكس، بيروت - هاتف 785107 (9611+)
الطباعة: مطابع الدار العربية للعلوم، بيروت - هاتف 786233 (9611+)


@Ahmedyassin90

المحتويات


@Ahmedyassin90

مقدمة

الانتقال جوّاً إلى فورت ماك مري

كان أنفي مضغوطاً على زجاج النافذة الخلفية لطائرة بوينغ 747 في أثناء رحلة جوية مباشَرة من إدمونتون إلى مدينة النفط الحديثة المزدهرة فورت ماك مري، ألبرتا، القائمة في الغابة الشمالية التي تشكل حزاماً واسعاً يطوّق الكرة الأرضية مروراً بألاسكا، وكندا، واسكندينافيا، وروسيا. وتَراوح المشهد تحتي بين الأسمنت المدني والحقول الصفراء بلون الكناري، وتحوّل تدريجياً من حقول إلى بساط كَثّ داكن اللون من الغابات دائمة الاخضرار المرصّعة بمستنقعات. وفي الغابة، خطوط متصالبة من الطرقات هنا وهناك، ورُقع من البَراحات، ولكنها غدت أكثر إقفاراً شيئاً فشيئاً. وفي أقل من ساعة، اكتمل التحول من حاضرة مدنية، إلى أرض زراعية، إلى قَفر.

لقد تلاشت الغابات فجأةً لتحلّ مكانها منازل برّاقة تشكّل الجزء السكني الأحدث في فورت ماك مري. كانت خطوط المسح الحديثة تشعّ في كل الاتجاهات عبر الغابات، وكانت الجرافات وفِرَق العمل تشق الطرقات وتبني الأسس، ناقشةً مخططاً تفصيلياً رئيساً في المنظر الطبيعي، يتسع لمئات المنازل الإضافية. إنه أمر يدعو للعجب. فقد كان السعر الوسطي للمنزل في فورت ماك مري قد ارتفع إلى 442,000 دولار، أي بما يفوق سعر منزلي في مدينة لوس أنجلوس بنحو 100,000 دولار. فالتحول العدواني الجاري تحت نافذتي لم يكن سوى أحد التحولات العديدة التي رأيتها في الأشهر الخمسة عشر التالية.

لم تكن هذه الرحلة هي رحلتي الأولى إلى الشمال. إذ كنت قد شرعت بدراسة أماكن باردة ونائية قبل أربعة عشر عاماً للقيام ببحث مرتبط بحيازتي شهادة الدكتوراه، وأجريتُ لهذه الغاية دراسة عن نهر إيسكوت الجارف الذي يشق طريقه عبر زاوية نائية لكولومبيا البريطانية وتقوم على جانبَيه أشجار باسقة. لقد أسرني مشهد المكان المحتفظ بطبيعته الأصلية، وانتابني شعور بالخطر وبمحدودية المعرفة. فقد أصابني منظر آثار الخطوات

الحديثة التي تعود إلى دبّ رمادي طُبعت فوق آثار قدمَي قبل دقائق بالرعشة.

كنت قد أنهيت دراستي الجامعية وأصبحت أستاذاً في الجغرافيا في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس، وبدأتُ سلسلة طويلة من مشروعات الأبحاث في ألاسكا، وكندا، وإيسلاندا، وروسيا.

ويتناول حقل تخصصي التأثيرات الجغرافية لتبدّل المُناخ. لذا، كنت أقيس منسوب المياه في المجاري المائية، وأمسح الأجزاء البارزة للأنهار الجليدية، وآخذ عيّنات من النفط، وما شابه. وبعد عودتي إلى لوس أنجلوس، تابعت عملية البحث انطلاقاً من مكتبي، فاستخرجت أرقاماً غير وافية من بيانات توفّرها الأقمار الاصطناعية. ولكنّ كل ذلك تبدّل عام 2006، وكانت الرحلة الجوية إلى فورت ماك مري بدايةَ محاولاتي لاكتساب فهم أعمق لظواهر تتكشف في الربع الشمالي لكوكبنا، وتتلاءم مع القوى العالمية الأكبر حجماً التي يتردد صداها في العالم ككل.

لقد أدركتُ استناداً إلى بحثي العلمي أن الاحتباس الحراري المُضطرد للمُناخ قد بدأ في الشمال. ولكن، ما الذي قد يعنيه ذلك لشعوب المنطقة وأنظمتها البيئية؟ ماذا عن تأثيراته السياسية والديموغرافية المستمرة، أو عن فكرة وجود رواسب ضخمة من الوقود الأُحفوري تحت قعر المحيط؟ ما الذي سيؤول إليه حاله مع الضغوط المتزايدة الصادرة من مختلف أنحاء العالم؟ وإذا أصبح كوكبنا سبباً لموجات الحرارة القاتلة - كما توحي نماذج مُناخية عديدة - وللمطر الغادر، وللأراضي الزراعية غير المُنتجة بسبب تعرّضها لحرارة شديدة، فهل يمكن ظهور مجتمعات بشرية جديدة في أماكن لا يروق للناس الاستقرار فيها في الوقت الحاضر؟ هل يشهد القرن الحادي والعشرون أفول نجم الولايات الأميركية الجنوبية الغربية ومنطقة المتوسط الأوروبي، وسطوع نجم الولايات الأميركية الشمالية، وكندا، واسكندينافيا، وروسيا؟ فكلما أمعنت التفكير، بدت هذه المنطقة الجغرافية الشمالية مرتبطة أكثر فأكثر، وإلى حد كبير، بمستقبلنا كلنا.

لقد عزمتُ على هدر عامَين من حياتي تقريباً لزيارة أماكن سمعتم بها، مثل تورنتو، وهلسنكي، وسيدر رابيدس، وأماكن أخرى لم تسمعوا بها ربما، مثل هاي ليفل،

وترومسو، وجزر بلشر. وخططتُ للقيام برحلات جوية على متن حوّامات وطائرات، واستئجار سيارات، واستقلال حافلات وقطارات، والعيش في سفينة. وتمثّل هدفي برؤية ما يحدث لهذه الأماكن بأمّ العَين، وبطرح أسئلة على العلماء، ومالكي المؤسسات، والسياسيين، والسكان العاديين الذين يعيشون ويعملون فيها؛ أسئلة تتناول ما يحدث برأيهم، وما قد تؤول إليه الأمور. وبعد دراسة الأمر طوال سنوات، أصبحت على وشك اكتشاف الشمال للمرة الأولى؛ وأهميته الأوسع بالنسبة إلى مستقبلنا.

الفصل الأول
جائزة مارتل الهجينة

"التوقع صعب جدا، ولا سيما عندما يرتبط بالمستقبل."

-نيلس بور (1885-1962)

"المستقبل هنا. لم يتم بعد توزيعه بالتساوي."

-ويليام جيبسون (-1948)

في يوم بارد من نيسان/أبريل عام 2006، قام جيم مارتل، وهو رجل أعمال مُسنّ في الخامسة والستين من عمره من لنز فيري، بإطلاق النار على حيوان غريب وإردائه. فركض مع مرشده، روجر كويتانا، إلى المكان الذي يرقد فيه الحيوان على الثلج. كان الرجلان يرتديان سترتَي باركا سميكتَين لتقياهما من الهواء الجيلدي. كانا في جزيرة بنكس، في مكان متقدم من المحيط المتجمد الشمالي الكندي على بُعد 2,500 ميل شمال الحدود الأميركية.

مارتل صياد شره للطرائد الكبيرة، وكان قد دفع خمسة وأربعين ألف دولار للحصول على حق اصطياد الدب القطبي *أورسوس ماريتيموس*، وهو إحدى الغنائم التي يرغب في الحصول عليها أكثر من سواها في أثناء ممارسته رياضته. وكويتانا متقفّي آثار من سكان الأسكيمو، ومرشد يعيش في قرية ساشس هاربر المجاورة. يخضع صيد الدب القطبي إلى أنظمة صارمة في كندا، ولكنه قانوني، وتوفر الرسومُ المتوجبة للحصول على الرخصة والمرشد عائداتٍ هامة لساشس هاربر وبلدات أخرى مماثلة في الأسكيمو. لقد حصل على إذن باصطياد دب قطبي فقط لا غير، ولكن الحيوان الراقد على الثلج نازفاً لم يكن دباً قطبياً.

بدا المخلوق للوهلة الأولى مماثلاً لدب قطبي، ولكنه صغير الحجم، ويبلغ طوله سبع أقدام، ويكسوه فرو أبيض قِشديّ اللون. من جهة ثانية، كانت هناك رقع بنّية اللون على ظهره وأقدامه وأنفه، وحلقتان داكنتا اللون - كالباندا - حول عينَيه. وكان وجهه مسطّحاً،

وظهره مُحدَودباً، ومخالبه طويلة. في الواقع، إنه يملك العديد من ميزات *أورسوس أركتوس أورييبليس*، دب أميركا الشمالية الرمادي.

لقد أثار دب مارتل حماسة دولية. فوضع مسؤولو الحيوانات البرية الكنديون أيديهم على الجيفة، وأخذوا عيّنات من الدي أن أيه، وأخضعوها لفحوصات جينية مِخبرية لاكتشاف هوية المخلوق. وأكدت الفحوصات أن الحيوان في الواقع سليل والد من فصيلة الدببة الرمادية ووالدة من فصيلة الدببة القطبية. كان هذا الحيوان هو الدليل الأول على جِماع الدببة الرمادية مع الدببة القطبية في البراري. وأعلنت الشبكات الإخبارية عن ظهور *هجين نصفه دب رمادي ونصفه دب قطبي*، وساد العجب وتعددت الأسماء المقترَحة - قُطدي، رَمابي، دب رَمبي - واعتُبر الأمر صدمة للرأي العام بسبب قتل العيّنة الوحيدة المعروفة. وظهر عنوان موقع الإنترنت *أنقذوا الدب الرمادي* على قمصان التي شيرت، وأقداح القهوة، والدمى المحشوّة. وتعرّض مارتل لانتقاد غاضب. ورداً على ذلك، قال إن العالم ما كان ليعلم بوجود هذا الشيء - أيّاً يكن اسمه - لو لم يُطلق عليه النار.

ولحدوث هذا اللقاء الغرامي غير المألوف، تطلّب الأمر توجّه دب رمادي إلى أرض الدب القطبي في أقصى الشمال، وهي ظاهرة نَدُر حدوثها في السابق؛ ولكن علماء الأحياء بدأوا يصادفونها في غالب الأحيان. وسارع الصحافيون إلى ربط ذلك بتبدّل في المُناخ: هل يُعتبر هذا الأمر - كما تساءلوا - عرضاً مُسبَقاً لرد فعل الطبيعة على الاحتباس الحراري العالمي؟ ولكن علماء مثل أيان سترلينغ، وهو عالم أَحياء رائد في شؤون الدب القطبي، آثروا التريّث في استخلاص استنتاجات حاسمة من حدث غير مسبوق بالرغم من كل شيء. وتغيّر ذلك عام 2010 عندما أُطلقت النار على عيّنة أخرى. وأكدت الفحوصات المِخبرية أنه نَسل والدة هجينة؛ بمعنى آخر، *إنها تتناسل*. وسوف تُثبت العقود التالية ما إذا كان دب مارتل، المحنَّط في غرفة جلوسه والمكشِّر على أنيابه، هو المؤشر البيولوجي الأخير من بين مؤشرات عديدة إلى حدوث أمر هام على كوكبنا.

وإذا كنتم تستمتعون بمراقبة الحيوانات البرية في فنائكم الخلفي، ربما لاحظتم أمراً ما. ففي أنحاء العالم كافة يوجد حيوانات، ونباتات، وأسماك، وحشرات، تزحف إلى

مناطق أكثر بُعداً عن خط الاستواء. فمن الباصوقات في كاليفورنيا، إلى الفراشات في إسبانيا، والأشجار في نيوزيلندا، يقوم علماء الأحياء بدراسة عيّنة واسعة من المخلوقات المرتحِلة في اتجاه الشمال أو الجنوب. وفي العام 2003، انتهت جَردة شاملة تتناول هذه الظاهرة إلى أن النباتات والحيوانات تنقل نطاق تواجدها مع مرور كل عقد من الزمن مسافة ستة كيلومترات في اتجاه القطبَين، وإلى أماكن تفوق ارتفاع الأماكن السابقة بستة أمتار. وفي السنوات الثلاثين الماضية، استبقت الدورات الفينولوجية - الإيقاع السنوي لإزهار النباتات، وهجرة الطيور، وولادة الصغار، وغيرها - موعدها المألوف في الربيع بأكثر من أربعة أيام في العقد الواحد.

هذه الأرقام كبيرة حتى وإن لم تبدُ كذلك بالنسبة إليكم. تخيّلوا مرجكم يزحف شمالاً بعيداً عن منزلكم بسرعة خمس أقدام ونصف يومياً، أو ذكرى مولدكم تحل قبل عشر ساعات من موعدها المحدَّد كل عام؛ فبهذه السرعة تحدث هذه التبدّلات البيولوجية، وتهاجر أشكال الحياة؛ ويجري ذلك خارج نافذتكم تماماً.

وقصة الدب الرمادي عام 2006 - على غرار موسم الأعاصير الذي حطم الأرقام القياسية في المحيط الأطلسي عام 2005، أو نماذج الطقس الغريبة التي جعلت المطر يتساقط خارج فترة الألعاب الأولمبية الشتوية في فانكوفر في حين غمر "الثلج الذي يوحي بقرب تحقق التوقعات في شأن نهاية العالم" الساحل الأميركي عام 2010 - هي أيضاً مثال آخر عن أمر ما ربما تسبّب به تبدّل المُناخ وربما لا. هذه الأحداث لافتة للنظر في الأخبار اليومية، ولكنها غير حاسمة بمعزل عن أحداث أخرى. وإذا كانت التحاليل الإحصائية الدقيقة المتأتية من بحوث ميدانية جرت طوال عقود من الزمن لا تبدّل شيئاً في سياق الأخبار اليومية، فإنها تستنهضني. فالاكتشاف المُقنع الذي يوفّر فهماً حقيقياً للمستقبل أمر بالغ الأهمية؛ إنه اتجاه مِفصليّ؛ والاتجاهات المِفصلية هي ما يتناوله هذا الكتاب.

اختبار فكري

إنه كتاب عن المستقبل، وتبدل المُناخ هو أحد مكوِّنات الكتاب. سوف نستطلع

اتجاهات أساسية أخرى تتعلق بالسكان، والتكامل الاقتصادي، والقانون الدولي، وسندرس الجغرافيا والتاريخ لنُظهر كيف أن الظروف السابق وجودها تترك آثاراً دائمة في المستقبل، وسنتطرّق إلى تطبيقات كمبيوترية جديدة متطورة لتسليط الضوء على الناتج الإجمالي المحلي، وغازات الدفيئة (Greenhouse gases)، ومخزونات الموارد الطبيعية. وبتفحّص هذه الاتجاهات في آن واحد، وتحديد أوجه الشبه والتقاربات في ما بينها، يصبح بإمكاننا أن نتخيّل بمصداقية علمية منطقية ما قد يبدو عليه عالمنا بعد أربعين عاماً إذا بقيت الأمور الحالية على حالها. إنه اختبار فكري عن عالمنا في العام 2050.

قد يكون من الممتع أن نتخيّل ما قد يبدو عليه عالمنا في ذلك العام. روبوتات وسيارات طائرة؟ أعضاء من الجسم البشري تُعَدّ وفقاً لطلب الزبون؟ اقتصاد قائم على الهيدروجين؟ فكما قد يقول لكم أي هاوٍ متحمس للقصص الخيالية العلمية ومخيَّب الأمل، إن سرعة استيعاب الواقع تكون أبطأ من المخيِّلة البشرية في العادة. فالمُعجَبون بكتاب جورج أورويل *1984*، وبالمسلسلَين التلفزيونيَّين *ضائع في الفضاء والفضاء في العام 1999*، وبالفيلمَين السينمائيَّين *2001: رحلة طويلة في الفضاء*، و*بلايد رانر* - الذي تدور أحداثه عام 2019 في لوس أنجلوس التي تتساقط عليها الأمطار بشكل دائم - يشهدون حلول هذه الأعوام وانقضاءها. ولكن، بمعزل عن التطورات التكنولوجية المتواصلة في ميدان المعلومات والتقنيات الحيويّة، تكون حياتنا أقل اختلافاً إلى حد كبير من الحياة التي يتخيلّها كتّاب القصص الخيالية العلمية هؤلاء.

لقد اكتشفنا مكوِّنات جزئية ووضَعنا أشخاصاً في الفضاء، ولكن كل ذلك لا يزال يعتمد على محرك الاحتراق الداخلي. لقد فككنا رموز الدي أن أيه، وأنمينا أُذُناً بشرية على ظهر فأرة، ولكن، لا تزال هناك وفيات بسبب السرطان. لقد ابتكرنا خنازير فلوريّة خضراء من خلال زرع جينات قنديل البحر في داخلها، ولكننا لا زلنا نصطاد السمك من البحر ونستخدم التراب والماء لزراعة طعامنا. ولم تحقق الطاقة النووية ما أُمل لها في تحقيقه في خمسينيات القرن الماضي؛ فما زلنا نستخدم المراكب، والشاحنات،

والقطارات، لنقل السلع. وبالرغم من كوننا في عصر العولمة غير المسبوق هذا، فإن المبادئ الأساسية لأسواقنا واقتصاداتنا تختلف قليلاً عما كان عليه حالها في أيام آدام سميث قبل أكثر من مئتَي عام.

ولكن الأمور تبدّلت إلى حد كبير بطرائق أخرى مفاجئة. تخيّلوا القيام بتزويد مُزارع بندورة في كاليفورنيا في العام 1950 بوصف لكيفيّة قيامه في السنوات الخمسين القادمة بزراعة بذور معدَّلة جينياً، ورؤية الماء مجروراً في ولايته بين طرفَيها، واختبار زيادة في سكان الولاية بمعدل ثلاثة أضعاف. تخيّلوا تزويده بشرح عن مزارعين صينيين يقومون بمنافسته ذات يوم في بيع البندورة للإيطاليين الذين يمزجونها مع حبوب قرنيات من المكسيك لإعداد طعام معلّبٍ للمتاجر البريطانية الكبيرة.

لو حدث ذلك في الماضي القريب، لأربكتْ أي من هذه الأمور عقل مزارعنا، ولكنها أصبحت الآن مألوفة بالنسبة إلينا، لا بل مُمِلّة أيضاً. لقد تسللت إلينا على مَرّ العقود متنكّرةً ببساطتها ووضوحها، ولكن ذلك لا يعني أن هذه التحولات ليست كبيرة وعميقة. فغالباً ما تُحدث أمور بسيطة مماثلة تغيّرات كبيرة وتُبدّل العالم بهدوء.

كيف سيبدو عالمنا عام 2050؟ وكيف سيبدو توزّع الناس والنفوذ؟ وحالة العالم الطبيعي؟ أي دول ستتولى القيادة، وأيٌّ منها سيعاني؟ إلى أين سيؤول بكم الأمر عام 2050 برأيكم؟

إن الإجابات عن هذه الأسئلة، أقلّه في هذا الكتاب، مستمَدّة من توقّع أساسي: سوف يشهد الربع الشمالي من المناطق البعيدة عن خط الاستواء تحوّلاً كبيراً في هذا القرن يجعل منه مكاناً ينشط فيه البشر أكثر مما هو عليه الحال في الوقت الحاضر، ويزيد من أهميته الاستراتيجية والاقتصادية. وأعرّف عن هذا المكان *بالشمال الجديد*، أي كل الأراضي والمحيطات الواقعة شمال خط العرض 45 درجة شمالاً، وتعود في الوقت الحالي للولايات المتحدة، وكندا، وإيسلاندا، وجرينلاند (الدانمرك)، والنروج، والسويد، وفنلندا، وروسيا.

وتشكل هذه الدول الثماني، التي تسيطر على أراضٍ شاسعة وبحار تمتد شمالاً

حتى المحيط المتجمد الشمالي، *حَيداً شمالياً* جديداً يطوّق ذلك المحيط تقريباً. ويتم التطرق إلى التطورات الحاصلة في دول الحَيد الشمالي هذه، والمدعوّة *دُوَل نورك* أو نوركس، في الجزأين الثاني والثالث (الفصول 5 إلى 10). ويعرض الجزء الأول (الفصول 2 إلى 4) للاتجاهات العالمية القوية التي يشهدها السكان، والاقتصادات، والطلب على الطاقة والموارد، وتبدّل المُناخ، وعوامل أخرى شديدة الأهمية بالنسبة إلى حضارتنا العالمية والنظام البيئي. وعلاوةً على تخيّل ما قد تكون عليه الحياة بالنسبة إلى معظمنا في العام 2050، تكشف هذه الفصول الأولى عن بعض الضغوطات العالمية الخطرة التي تؤدي إلى نشوء الشمال الجديد.

قبل الانطلاق في أسفارنا حول عالم العام 2050 هذا، يتعيّن علينا وضع بعض القواعد.

القواعد

لحسن الحظ، لدينا الأدوات والأمثلة والمعرفة لإجراء اختبار فكري واسع الاطّلاع حول ما قد نتوقّع أن نشهد نشوءه في السنوات الأربعين التالية. ومن جهة ثانية، وكما هو الحال في الاختبار، يجب علينا التعريف أولاً بالمسلّمات والقواعد الأساسية التي تتوقف عليها نتائج الاختبار.

1. **لا رصاصات فضية.** إن التطورات التدرّجية في ميدان التكنولوجيا خلال السنوات الأربعين القادمة أمر مفترَض. فليس هناك انصهار نووي بارد أو فُطريات تنمو بواسطة المازوت ستجد فجأةً حلاً لما نواجهه من مشاكل في الطاقة. لا نعني بذلك عدم إمكانية حدوث اختراق تكنولوجي جَذري، ولكن هذا الاحتمال لن يكون مطروحاً هنا.
2. **لا حرب عالمية ثالثة.** إن الحربَين العالميّتَين اللتين اندلعتا في النصف الأول من القرن العشرين، وأعادتا تشكيل الخارطة، وأدّتا إلى تغييرات على الصعيد الاقتصادي والسياسي والبنى التحتية، ما زال صداهما يتردد حتى يومنا هذا. لن تُلحظ هنا إمكانية اندلاع حرب نووية أو حرب تقليدية بين دول متعددة على غرار الحرب العالمية الثانية (في الواقع، يوحي دليل قائم على التجربة وليس على النظريات بأننا قد نصبح أقل عنفاً على المدى البعيد). مع ذلك، يتم تقييم احتمال أقل لاندلاع نزاعات مسلحة على غرار تلك القائمة اليوم في الشرق الأوسط وأفريقيا. ونفترض التزاماً بالقوانين والمعاهدات الرئيسة بعد التوصل إليها.

3. **لا جنّيات مختبئة.** لن يتم التطرق هنا إلى إمكانية حدوث ركود اقتصادي عالمي طوال عقود من الزمن، أو وباء قاتل لا يمكن الحد من انتشاره، أو اصطدام نيزكيّ، أو حدث آخر قليل الاحتمال وذي تأثير كبير. ومع ذلك، لن يتم التقيّد بصرامة بهذه القاعدة في الفصل التاسع وذلك لتفحّص ست نتائج معقولة، وإن كانت بعيدة الاحتمال: كتبدّل مُناخي مفاجئ أو انهيار التجارة العالمية؛ لقد حدث كلاهما من قَبل ويمكن أن يحدثا ثانيةً.
4. **الدراسات الموضوعة وفقاً لنماذج كمبيوترية جيدة بما يكفي.** تعود بعض الاستنتاجات في هذا الكتاب إلى اختبارات أجرتها تطبيقات كمبيوترية لظواهر معقّدة، كالمُناخ والاقتصادات. والدراسات أدوات وليست مُنزَلَة؛ فلكل منها عيوبها ومحدوديتها، ولكنها ممتازة لتمكين الكتاب من تحقيق أهدافه على نطاق واسع. سوف أركز على المغازي القوية وغير المثيرة للجدل لهذه الدراسات، بدلاً من توسيع حدود قدراتها. وكما جاء في الفقرة السابقة، لن يتم التقيّد بصرامة بهذه القاعدة في الفصل التاسع لتفحّص بعض النتائج المعقولة.

تتمثل الغاية من هذه القواعد بالتمسك بما هو قائم لإنجاح الاختبار الفكري. فبتفضيل المسارات التي يمكن توقعها على المسارات المثيرة وغير المحتمَلة، نتجنّب التضحية بنتيجة محتمَلة لقصة جيدة. وبالسعي وراء مجموعة من التوقعات بدلاً من فكرة كبرى واحدة، نتجنّب ما يُدعى فخ *الثعالب والقنافذ* من خلال الحد من إمكانية إغفال عامل هام. وبالتركيز على محاكاة التطبيقات الكمبيوترية، يتخذ الحديث منحى علمياً يمكن فهمه بشكل أفضل بدلاً من فهمه على نحو رديء.

على أيّ حال، لماذا نحاول أن نتخيّل المستقبل على مدى أربعين عاماً؟ لكي نتخيّل العالم في العام 2050، يجب علينا أن نتفحّص عن كثب ما يحدث اليوم، وسبب حدوثه. ومن خلال النظر إلى البعيد، يمكننا تحديد العوامل التي قد تبدو مفيدة على المدى القريب ولكنها تؤدي إلى نتائج غير مرغوب فيها على المدى البعيد، وبالعكس. بالرغم من كل شيء، إن القيام بأمور جيدة (أو أمورٍ أقل سوءاً، على الأقل) على المدى البعيد يُعتبر هدفاً جديراً بالمحاولة. لا أعتقد بالتأكيد أن المستقبل مقدَّر مُسبَقاً: فكثير مما يحدث أو لا يحدث في السنوات الأربعين القادمة يعتمد على الإجراءات المتّخَذة وغير المتّخَذة بين اليوم وذلك الحين.

وسوف تُعتبر بعض التغيّرات التي سأعرضها جيدة أو سيئة، وفقاً لوجهة نظر القارئ

الخاصة. فمن المؤكد أن أحداً لن يرغب في رؤية بعض التغيّرات تحدث، كانقراض بعض الأجناس مثلاً. ولكن تغيّرات أخرى كالإنفاق العسكري وتطوير الطاقة ستؤدي إلى ردود أفعال معاكسة ومبرَّرة. ولا يتمثل هدفي بمناقشة مسألة أو أخرى، بل بوضع الاتجاهات والبراهين معاً في إطار أكبر، وبطريقة موضوعية قدر الإمكان. ويمكن للقارئ استخلاص العِبَر.

ولكن، قبل أن نتمكن من مناقشة المستقبل بطريقة عقلانية، يجب علينا أن نفهم الماضي أولاً. وفي ما يلي أربع قوى عالمية، مُدرَجة وفقاً للترتيب التاريخي لنشوئها وأهميتها، بدأت بتشكيل عالمنا في العام 2050 قبل عشرات ومئات السنين.

أربع قوى عالمية

الديموغرافيا هي أول قوة عالمية، وهي تعني بشكل أساسي تقلّبات ظروف المجموعات السكانية المنتمية إلى الجنس البشري، وتحركاتهم. وتشمل المقاييس الديموغرافية أموراً عديدة، كمعدل الولادات، والدخل، والعمر، والإتنية، وغزارة الهجرة. سوف نتفحص كل ذلك في أوانه، ولكن لنبدأ في الوقت الحاضر بالمقياس الأساسي الذي يتطلب دراسة معمَّقة أكثر من سواه: العدد الإجمالي لسكان الأرض.

فقبل ابتكار الزراعة منذ ما يناهز اثني عشر ألف عام، كان هناك على الأرجح مليون شخص في العالم؛ إنه عدد السكان التقريبي لسان خوسيه، كاليفورنيا. كان الناس يبحثون عن الأرض ويستولون عليها، ويعيشون ضمن عشائر صغيرة متنقّلة. لقد تطلّب الأمر مرور *اثنَي* عشر *ألف* عام (حتى العام 1800 بعد المسيح) ليصبح عددنا بليون شخص. ولكن الازدياد أصبح منذ ذلك التاريخ عمودياً.

واكتمل بليوننا الثاني عام 1930، أي بعد 130 عاماً فقط. كان الركود الاقتصادي العالمي على قدَم وساق في ذلك العام، وقاد أدولف هتلر حزبه النازي لتحقيق انتصار صاعق في انتخابات الرايخ في ألمانيا، وكان جدي الإيطالي المهاجر في الثالثة والثلاثين من عمره آنذاك ويقيم في فيلادلفيا.

اكتمل بليوننا الثالث بعد ثلاثين سنة إضافيّة عام 1960؛ عندما هزم جون كنيدي

ريتشارد نيكسون في انتخابات الرئاسة الأميركية، وكانت الأقمار الاصطناعية الأولى تدور حول الأرض، ولم أولَد إلا بعد سبع سنوات من ذلك التاريخ.

وتطلّب مليوننا الرابع خمسة عشر عاماً إضافيًا فقط ليكتمل. حدث ذلك عام 1975 عندما كنت في الثامنة من عمري، ونجا الرئيس الأميركي جيرالد فورد من محاولتَي اغتيال (إحداهما على يد لينيت "سكويكي" فروم، وهي قاتلة مؤيّدة لتشارلز مانسن)، وتولى الخمير الحمر السلطة في كمبوديا، وحقق الفيلم السينمائي *العرّاب 2* تفوّقاً فحصد ست جوائز أكادمي أواردس؛ وحصل الممثل الإيطالي - الأميركي روبرت دي نيرو على إحداها.

واكتمل بليوننا الخامس عام 1987، أي بعد اثنَي عشر عاماً من البليون الرابع. فأقفل مؤشر داو جونز الصناعي متخطياً عتبة الألفين للمرة الأولى في تاريخه، وأطلقت الفرقة الإيرلندية لموسيقى الروك يو 2 ألبومها الخامس بعنوان *شجرة جوشوا*. وفي أثناء وقوفه خارج بوابة براندنبورغ في برلين، حضّ الرئيس الأميركي رونالد ريغان، الزعيم السوفياتي ميخائيل غورباتشيف على "هدم هذا الجدار". ومات آخر عصفور دوري يعيش على شاطئ البحر المُظلم بعد أن كبر في السن، وذلك على محميّة هي كناية عن جزيرة صغيرة في منتجع والت ديزني العالمي، فلوريدا. كنت آنذاك طالباً انطوائياً في السنة الثانية، ولم ألاحظ سوى *شجرة جوشوا*.

حل بليوننا السادس عام 1999، عندما ارتدى التاريخ حُلّة جديدة. فقد أعلنت الأمم المتحدة أن ذلك العام عام دوليّ للمُسنّين. وتخطى الداو جونز عتبة 11,000 للمرة الأولى في تاريخه. وكانت الإذاعات مُتخَمة، وجرت مقايضة ملايين الأغاني مجّاناً على نابستر، فأُصيبت يو 2 وبقية صناعة الموسيقى بالهلع. وأصبح هوغو شافيز رئيساً لفنزويلا. وحصل قسم كبير من شمالي كندا بهدوء على حكم ذاتي في منطقة نونافوت. في ذلك العام، كنت أستاذاً شاباً في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس، أسعى للتثبّت في منصبي، وقد بدأتُ بملاحظة الأمور. كان العالم يتأرجح بين القلق بسبب أزمة الكمبيوتر المحتمَلة المرتبطة بالعام 2000 (Y2K)، وبين الحماسة عشية حلول مطلع ألفية جديدة.

11,800 عام... 130 عاماً... 30 عاماً... 15 عاماً... 12 عاماً... تكاد المدة الزمنية لإضافة بليون آخر تتلاشى كلّياً. فالبليون يفوق عدد سكان الولايات المتحدة عام 2010 بثلاثة أضعاف، وهو البلد الثالث على وجه الأرض من حيث ازدحامه بالسكان. تخيّلوا عالَماً نضيف إليه ولايات متحدة أميركية واحدة، أو باكستانَين، أو ثلاثة مكسيكات، *كل أربع سنوات*... لا يحتاج هذا الأمر إلى أي قدرة خيالية؛ إنه الواقع. وما زلنا نُعِدّ لاكتمال بليوننا السابع في وقت ما من العام 2011.

لقد ظهر هذا التسارع غير العادي، الذي توقعه توماس مالتوس قبل قرنَين من الزمن، في الثقافة الشعبية مرة أخرى عام 1968 عندما هزّ بول أرليتش، وكان آنذاك أستاذاً شاباً في علم الأحياء في ستانفورد، العالم بكتابه المروِّع *القنبلة السكانية*، فقد توقّع فيه حدوث مجاعات عالمية، *ووفيات بسبب الضباب الدخاني*، وموتاً متواصلاً لأعداد كبيرة من الناس، إذا لم نضبط النموّ السكاني بطريقة ما. لقد أصبح ضيفاً متكرراً على برنامج *ذا تونايت شو ستارينغ جوني كارسون*، وساعدت أفكاره بالتأكيد على قيام الصين باعتماد سياسة ضبط النموّ السكاني عام 1979 والمدعوة طفل واحد.

واتهم المجادلون أرليتش باعتماد مقارَبة بيئية تستهين بقدراتنا التكنولوجية وببراعتنا. حتى الآن، تبدو هذه الحجج صحيحة. فأعدادنا تتزايد، ومع ذلك لم تتحقق بعد توقعات أرليتش الأكثر ترويعاً. ولكن، بالرغم من ذلك، سيكون القرن العشرون محطّ إعجاب الأجيال القادمة عندما ترتفع أعدادنا بسرعة من 1.6 بليون إلى 6.1 بليون نسمة في طَرفة عين.

ما الذي تسبب بهذا النموّ السكاني السريع والضخم في القرن العشرين؟ لماذا لم يحدث من قَبل؟ وهل سيستمر على الأرجح في المستقبل؟

يشبه النموّ السكاني السريع حساب توفير شخصيًا. فكما أن رصيد الحساب يعتمد على الفارق بين معدّل المدَّخرات ومعدّل الإنفاقات، يعتمد الرصيد السكاني البشري على معدل الولادات ومعدّل الوفيات. وعندما يتساوى المعدَّلان، يستقر النموّ السكاني. وعندما يتباعدان أو يتقاربان، يرتفع عدد السكان أو ينخفض. وسواء أكان معدل الولادات يرتفع

أم معدل الوفيات ينخفض، فالأمر سيّان؛ ما يهمّ هو الفارق بين المعدّلَين، وما إذا كانت التفاوتات الطارئة على المعدّل تحدث بشكل منفرد أو في وقت واحد. والأهم من ذلك هو أننا نكون مُلزَمين بتحمّل نتائج الارتفاع أو الانخفاض عندما يحدث؛ حتى بعد إزالة الفارق بين معدل الولادات ومعدل الوفيات وعودة الاستقرار إلى النموّ السكاني.

فمنذ بداياتنا الأولى وحتى أواخر القرن التاسع عشر، كان معدّلا الولادات والوفيات مرتفعَين، وتُنجب الأمهات عدداً أكبر من الأطفال مقارنةً مع ما هو الحال عليه اليوم، ولكن قلّةً منهم كُتبت لهم الحياة حتى بلوغ سنٍّ متقدّمة. وفي الأزمنة السابقة للتفعيل الصناعي، بقيت معدلات الوفيات مرتفعة بسبب الجوع، والحرب، وسوء الصحة، ولكن معدلات الولادات المرتفعة كانت عنصراً موازناً. وازداد عدد السكان ببطء شديد.

من جهة ثانية، وفي أواخر القرن التاسع عشر، بدّل التفعيل الصناعي كل شيء في أوروبا الغربية، وأميركا الشمالية، واليابان. لقد خفّض الإنتاجُ الممكنن للطعام وتوزيعه معدّلَ الوفيات الناجمة عن الجوع، وغابت الحروب المحلية في ظل الحكم المطّرد للحكومات المركزية، وانخفضت معدلات الوفيات مع اكتشاف الأطباء أساليب طبّية حديثة إضافةً إلى الأدوية، في حين انخفضت معدلات الولادات ببطء أكبر - تتبدل التوقعات الثقافية بوتيرة أبطأ من أن تُحدث تغييراً - فازداد النموّ السكاني. وفي العام 1950، كانت نيويورك أول مدينة في العالم تتخطى عتبة عشرة ملايين نسمة.

ولم يحمل العصر الصناعي معه آلات وعقاقير فحسب، بل أثار أيضاً الهجرة من المزارع إلى المدن. وبدأ الناس يشترون بشكل متزايد ما يحتاجون إليه بدلاً من تأمين متطلباتهم بأنفسهم. وارتفعت تكلفة الإسكان، ونما الاقتصاد. ودخلت المزيد من النساء الكلّيات وأماكن العمل، مما أدى إلى انحسار عدد الأطفال الذين تريد الأُسَر إنجابهم أو تستطيع تحمّل تكلفة تربيتهم. وبدأت معدلات الولادات بالانخفاض، وأصبحت الأُسَر أصغر حجماً. وعندما انخفضت معدلات الولادات أخيراً لتضاهي معدلات الوفيات، توقف النموّ السكاني، وتحوّلت المجتمعات الصناعية التي أسهمت في بلوغ هذه المرحلة، واكتسبت منزلة اجتماعية رفيعة، وثراء، وعمراً طويلاً مع عدد قليل من الأطفال، بدلاً من

أن تكون وضيعة، وفقيرة، وكثيرة النَّسل، وعُرضة للموت.

فسلسلة الأحداث هذه التي تبدأ أولاً بازدياد في النموّ السكاني بسبب قوى العصرنة - ويبلغ هذا النمو مرحلة من الاستقرار في وقت لاحق - تدعى *تحولاً ديموغرافياً*، وهو أساس مفهوم الديموغرافيا. ويفترض التحول الديموغرافي أن تميل العصرنة إلى تخفيض معدلات الوفيات والولادات ولكن ليس في وقت واحد. وبما أن الناس يميلون من دون تردد إلى تبنّي تكنولوجيات متقدمة في الطب وإنتاج الغذاء، تنخفض معدلات الوفيات في بادئ الأمر وبسرعة. ولكن تخفيض الولادات يتطلّب المزيد من الوقت؛ يعود سببه إلى تعلّم النساء والاستفادة من قدراتهنّ أكثر فأكثر، واعتمادهنّ أسلوب حياة مدنيًّا، وتمكنهنّ من استعمال وسائل منع الحَمْل، والحدّ من المواليد، إضافةً إلى تبدّلات ثقافية أخرى. وعلى غرار الحساب المصرفي، عندما ينخفض معدل الوفيات (الإنفاق) بسرعة أكبر من معدل الولادات (المدّخرات)، تكون النتيجة ارتفاعاً سريعاً في المجموع الكلّي. وإذا انخفض معدل الولادات في وقت لاحق ليضاهي معدل الوفيات - فيتمّ التحول الديموغرافي ويتوقف ازدياد النمو - يظهر توازن سكاني جديد وأكبر حجماً.

في القرن العشرين، انتهت عملية تحول ديموغرافي وبدأت أخرى. لقد تطلّب الأمر مرور فترة زمنية بين عامَي 1750 و1950 لانتهاء عملية التحول في أوروبا وأميركا الشمالية، مما جعل الأماكن في هاتين القارتين الأكثر سرعة في النموّ في العالم مقارنةً مع النموّ السكاني البطيء في معظم آسيا وأفريقيا. وتباطأ هذا النمو بعد ذلك، وتوقف بعد اكتمال عملية التحول الديموغرافي في الدول الصناعية، وانخفاض معدلات الولادات إلى ما يوازي معدلات الوفيات أو ما دون.

ولكنّ تحولاً ديموغرافياً جديداً بدأ في العالم النامي في أوائل القرن العشرين، ولم يكتمل بعد مع وصول الطب الحديث. فبفضل ابتكارات المضادات الحيوية واللقاحات، إضافةً إلى مبيدات الحشرات، للسيطرة على أمراض كالملاريا، هَوَت معدلات الوفيات، ولكن معدلات الولادات انخفضت بسرعة أقل في أثناء هبوطها، في حين أنها لم تنخفض قطّ في بعض الدول، متحدّيةً المفهوم الكلاسيكي للتحول الديموغرافي المتمثل في أن كل

النساء العصريات يفضّلنَ عدداً أقل من الأطفال. وتؤكد هذه التباينات وجود خلل في التحول الديموغرافي: لن تتبنى كل حضارة بالضرورة المثال الأعلى الغربي بإنشاء أسرة صُغرى، حتى بعد إدخال تحسينات على نيل النساء حقوقهنّ، وعلى الصحة، والظروف الأمنية.

وهكذا، غادرت معدلات النموّ السكاني الأكثر سرعة دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية قُرابة العام 1950، وانتقلت إلى العالم النامي. ولم تكن الفورة السكانية العالمية الناجمة عن ذلك أمراً عجيباً لأن المستويات السكانية الأساسية في دول العالم النامي أكبر بكثير منها في دول المنظمة. ويبقى الفارق بين معدلات الولادات ومعدلات الوفيات كبيراً في الدول الأكثر تطوراً، بالرغم من تقلّصه. وهذا التحول الديموغرافي الثاني لم ينتهِ بعد، ويتناول، بخلاف التحول الأول، الغالبية العظمى من الجنس البشري. وسوف يستمر النموّ السكاني العالمي بعد عقود قليلة من انتهائه؛ إذا انتهى.

* * *

إن الطلب المتزايد للرغبات البشرية على الموارد الطبيعية، والخدمات، ومجموعة الجينات في كوكبنا، هو القوة العالمية الثانية المرتبطة جزئياً بالقوة العالمية الأولى. *فالموارد الطبيعية* تعني موجودات محدودة كالهيدروكربونات، والمعادن، والمياه الجوفية الأُحفورية؛ وموجودات متجددة كالأنهار، والأراضي الصالحة للزراعة، والحيوانات البرّية، والغابات. وتشمل *الخدمات الطبيعية* أساسيات الحياة كالتركيب الضوئي، وامتصاص المحيطات ثاني أكسيد الكربون، ومهمة النحل في تلقيح غلالنا. وأعني بمجموعة *الجينات* بالتحديد الجينات المتنوعة التي تحملها كل الكائنات الحية التي لا تزال موجودة على الأرض.

من الصعب علينا أن نفهم مدى اعتمادنا الكلّي على هذه الأشياء. فالآلات الفولاذية تحرق النفط لزرع حبوبنا وحصدها بواسطة أسمدة مصنوعة من الغاز الطبيعي، مُنتِجةً أضعاف ما يمكن للمُزارع والبغال إنتاجه في الأرض نفسها. ومن الشيفرة الوراثية للكائنات الحيّة نستمدّ العناصر الأساسية لغذائنا، والتكنولوجيا الحيوية، والصناعات الصيدلانية. ونشيّد مبانينا بالخشب والفولاذ والإسمنت. ونستخرج الماء من الأرض أو

نحتجزها خلف السدود لزراعة الفِصفِصَة والقطن في الصحراء. ونحتاج إلى شاحنات ومازوت وسفن عملاقة مصفَّحة لنقل المعادن الخام، والأسماك، والسلع المصنَّعة، من أماكن إلى أخرى. لقد أدت هذه التجارة إلى إنماء اقتصادات كاملة ومدن متألقة بموسيقاها وثقافتها وتكنولوجيتها. ويتم جرّ الكهرباء المولَّدة من الفحم الحجري بلايين الأميال عبر الأسلاك المعدنية لتغذية المباني، والسيارات الكهربائية، وأجهزة الهاتف الخلوية، والإنترنت، بالطاقة. وتحرق الطائرات والسيارات رواسب طينية راكدة منذ زمن طويل، مانحةً إيّانا حرّية شخصية وفرصة لمشاهدة العالم.

لا نكشف سرّاً إذا أشرنا إلى أن الزيادات التي شهدها القرن العشرون في عدد السكان، والعصرنة، والتجارة، والتكنولوجيا، فاقم الطلب على كل هذه الأشياء. لقد ظهر القلق الشعبي - على تواصل إمدادات المواد الأولية الخام وعلى سلامة العالم الطبيعي - منذ سبعينيات القرن الماضي، ولا سيما بعد أزمة الإمدادات النفطية الناجمة عن الحَظر التجاري على بيع النفط الذي فرضته أوبيك 1973-1974، وإطلاق الناسا إي أر تي أس - 1 (الذي دُعي لاحقاً لاندسات)، وهو أول قمر اصطناعي مدني لبث صور تفصيلية عن أعمال قطع الأشجار التي تقضم الغابات المطرية الشاسعة في حوض الأمازون. واليوم، تزخر الأخبار بقصص عن تضاؤل النفط، ونزاعات حول الماء، وارتفاع أسعار الغذاء. ويختفي العديد من النباتات والحيوانات مع تحويل بيئتها الطبيعية إلى مزارع ومواقف للسيارات. وتخضع أربعة أخماس سطح الأرض في العالم (باستثناء القارة القطبية الجنوبية) لتأثيرات النشاطات البشرية، وتشمل الاستثناءات تلك الأماكن النائية في الواقع: الغابات والسهوب الشمالية، والنواحي الداخلية للغابة المطرية المتقلّصة في الكونغو وأحواض الأمازون، وبعض صحاري أفريقيا وأستراليا والتيبت.

ربما لم يكن هناك طلب مُلِحّ على الموارد أكبر من طلبنا على وقود الهيدروكربون الأُحفوري. بدأ ذلك في أوروبا، وأميركا الشمالية، وأستراليا، واليابان، وامتدّ إلى الصين، والهند، ودول أخرى تتكيّف مع متطلبات العصر. وبما أن الولايات المتحدة كانت - وما زالت - المستهلك الأكبر لأنواع الوقود هذه، لنوضح نهَم هذه الظاهرة التي تكشّفت هناك.

ففي العام 1776، وعندما أعلنت الولايات المتحدة استقلالها عن بريطانيا العظمى بعد أكثر من عام من الحرب، كان البلد الغِرّ يعتمد على الحطب والعضلات للحصول على الطاقة. أجل، كانت هناك مناشِر تُدير دواليب مائية لتجزئة جذوع الأشجار المقطوعة، وكان الفحم الحجري يُستخدَم لصناعة فحم الكوك المعتمَد في سبك المدافع والأدوات الحديدية، ولكن طاقة أميركا استُمدّت بغالبيتها العظمى من خشب الوقود، والجياد، والبغال، والثيران، وظهور البشر.

وفي أواخر ثمانينيات القرن التاسع عشر، بدّلت الثورة الصناعية، والقاطرات البخارية، والتمدّد في اتجاه الغرب كل ذلك. وأصبح الفحم الأسود القذر الأمير الجديد المتألّق الذي يصلح كوقود للمعامل، وأفران فحم الكوك، والمسابك، والقطارات، في مختلف أنحاء البلد الناشئ. وارتفع استهلاك الفحم الحجري من 10 ملايين رطل إنكليزي في السنة عام 1850، إلى 330 مليون رطل إنكليزي في السنة بعد خمسين عاماً. وظهرت البلدات الصغيرة المستخرِجة للمعادن في أنحاء أبالاشيا كافة، على غرار رامسي تاون، غرب بنسلفانيا، حيث وُلدت جدتي في وقت لاحق، والتي أصبحت هامدة اليوم. لقد أنجبت روسيتر المجاورة جدي الذي كان يعمل في مناجم الفحم في سنّ المراهقة.

ولكن الفحم الحجري تم تجاوزه في القرن العشرين. فالنفط الذي استُخرج من مزرعة هادئة في بنسلفانيا عام 1859 للحصول على كاز للمصابيح، انتشر ببطء في بادئ الأمر. كان البنزين في الأساس مُنتَجاً ثانوياً تافهاً لدرجة أن بعض الناس لجأوا إلى إلقائه في الأنهار للتخلص منه. ولكن أحدهم فكر في سكبه في محرك اشتعال، وأصبح البنزين وقود هِرَقل.

كان رجل متوسط الحجم يستخرج برميلاً واحداً من النفط يومياً قبل ثمانين عاماً. وأصبح الاستيلاء على حقول النفط الهدف الاستراتيجي الرئيس في الحربين العالميتين. فحقول باكو في أذربيجان كانت سبباً رئيساً لقيام هتلر باجتياح روسيا، وقد أوقفته الإمدادات النفطية للجيش الروسي المتدفقة إلى الشمال.

وفي نهاية الحرب العالمية الثانية، ازدادت أهمية السيارات والشاحنات إلى حد

الاستغناء عن سكك الحديد، وتحوّلت القاطرات إلى استخدام المازوت، وكانت سوق الوقود السائل في بداية ازدهار حقيقي. لقد فاق استهلاك النفط استهلاك الفحم الحجري عام 1951، بالرغم من استمرار ارتفاع مبيعاتهما بقوة؛ إلى جانب الغاز الطبيعي. وفي غضون مئة عام فقط (1900-2000)، رفع الأميركيون نسبة استهلاكهم للفحم من 330 مليون رطل إنكليزي تقريباً إلى 1.1 بليون رطل إنكليزي في العام، أي بزيادة 230 بالمئة. وازداد إحراق النفط من 39 مليون برميل إلى 6.6 *بليون* برميل في العام، أي بزيادة 16,700 بالمئة. مقارنةً مع ذلك، ارتفع استهلاك ذلك الوقود الخشبي القوي والقديم بنسبة 12 بالمئة فقط، من 101 مليون إلى 113 مليون كُردة في العام.

وبالرغم من النمو السريع للسكان في الولايات المتحدة في هذه الفترة نفسها (من 76 إلى 281 مليون نسمة، أي بزيادة بلغت 270 بالمئة)، فقد ارتفع استهلاك الشخص الواحد للنفط بسرعة أكبر. ففي بداية القرن الحادي والعشرين، كان الأميركي العادي يحرق أكثر من أربعة وعشرين برميلاً فولاذيًا من النفط كل عام. وفي العام 1900، كان جدي الإيطالي الذي هاجر إلى الولايات المتحدة قد استخدم اثنين وعشرين غالوناً فقط، أي ما يوازي نصف برميل فولاذي.

لقد شهد القرن العشرون نموّاً ملحوظاً مماثلاً في الاستهلاك الأميركي للحديد، والنيكل، والماس، والماء، والخشب الليّن، وسمك السلمون. وهذا التفاقم السريع في استهلاك الموارد حدث - أو يحدث - وبدرجات متفاوتة، في بقية العالم.

وهكذا، نرى أن استهلاك الموارد نما بسرعة مثيرة للسخرية في قرن واحد، على غرار النمو السكاني العالمي. ولكن، في حين يغذّي النموّان بالتأكيد أحدهما الآخر، تبقى علاقة ازدياد الطلب على الموارد بالنمو السكاني أقل من علاقته بالعصرنة. ويوضح زميلي في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس، جاريد دايموند، هذا الأمر آخذاً بعين الاعتبار *عامل استهلاك* الفرد. فعامل استهلاك الفرد العادي في أميركا الشمالية، أو أوروبا الغربية، أو اليابان، أو أستراليا، هو 32.

فإذا كان عامل الاستهلاك لديكم هو 32، على غراري، فإن ذلك يعني أن كلاً منا

يستهلك موارد إضافية بمعدل اثنين وثلاثين ضعفاً، ويُنتج نفايات أكثر بمعدل اثنين وثلاثين ضعفاً من المواطن العادي في كينيا الذي يبلغ عامل الاستهلاك لديه 1 على سبيل المثال. بمعنى آخر، يكون إنفاقنا في عامين أكبر مما ينفقه الكيني العادي طوال حياته. فمن أصل أكثر من 6.8 بلايين شخص على الأرض حالياً، يستمتع بليون شخص تقريباً - أي 15 بالمئة - بأسلوب الحياة المُسرف هذا. والغالبية العظمى من الجنس البشري يعيشون في دول نامية مع عوامل استهلاك تقل عن 32، وتنخفض هذه العوامل في الغالب لتبلغ 1.

والأماكن التي يبلغ عامل الاستهلاك فيها 1 هي الأكثر فقراً، وخطورة، وتسبباً لليأس على الأرض. فبصرف النظر عن البلد الذي نقيم فيه، نريد كلنا رؤية هذه الظروف وهي تتحسّن؛ لأسباب أمنية وإنسانية. ويعمل العديد من المحسنين والجمعيات الخيرية في اتجاه تحقيق هذا الهدف، بدءاً بالحكومات المركزية والمنظمات غير الحكومية، ومروراً بالأمم المتحدة، وانتهاءً بدور العبادة المحلية والأفراد المانحين. وتبذل الدول الأكثر تطوراً أيضاً قُصارى جهدها لتفعيل الصناعة وتعزيز فرصها. وتوفر المنظمات الكبيرة والصغيرة، بدءاً بالبنك الدولي وصندوق النقد الدولي، ووصولاً إلى بنك غرامين ومُقرضين صغار آخرين، قروضاً للمساعدة. مَن منا لا يريد رؤية نجاح هذه الجهود؟ مَن منا لا يريد رؤية نهاية للفقر المتمادي في العالم، والجوع، والمرض؟

هنا تكمن المشكلة. تخيّلوا لو كان باستطاعتكم التصرف والقيام بعمل نبيل ومنصف على الصعيد الأخلاقي، وتحويل مستوى الاستهلاك المادي لكل العالم النامي إلى المستوى الذي بلغه اليوم الأميركيون الشماليون، والأوروبيون الغربيون، واليابانيون، والأستراليون. لَتَمكنتم في هذه الحالة من إزالة هذا البؤس في العالم، أليس كذلك؟

لا آمل في ذلك بالتأكيد. فهذا العالم سيكون مخيفاً لأن الاستهلاك العالمي سيرتفع أضعافاً مضاعَفة، وسيكون الأمر أشبه بارتفاع عدد سكان العالم فجأةً من 7 بلايين نسمة حالياً إلى 72 *بليون* نسمة. من أين نأتي بكل تلك اللحوم، والأسماك، والمياه، والطاقة، والبلاستيك، والمعادن، والأخشاب؟

لنفترض الآن أن هذا التحول لن يحدث على الفور بل تدريجياً في السنوات الأربعين القادمة. فعلماء الديموغرافيا يقدّرون أن العدد الإجمالي لسكان العالم قد يرتفع إلى 9.2 بليون نسمة تقريباً عام 2050. لذلك، إذا كان الهدف النهائي تمكين كل من يعيشون على الأرض من الحصول على حياة مماثلة لحياة الأميركيين، والأوروبيين الغربيين، واليابانيين، والأستراليين، يجب على العالم الطبيعي أن يندفع حينذاك لتوفير ما يكفي من الموارد لتأمين متطلبات ما يوازي 105 بلايين شخص.

من هذا المنطلَق، يكون أسلوب الحياة سبباً أقوى من العدد الإجمالي لسكان العالم لمضاعفة الضغط البشري على استهلاك الموارد العالمية. وهكذا، تزيد العصرنة والازدهار العالميان مِقدار متطلّباتنا من العالم الطبيعي الآن أكثر من أي وقت مضى؛ وهذا هدف مرغوب فيه وجدير بالثناء.

العولمة هي القوة العالمية الثالثة. فهذه الكلمة الكبيرة تشمل أموراً عديدة، وتستند إلى تجارة دولية أكثر فأكثر، وإلى تدفق رؤوس الأموال، ولكنها تملك أيضاً أبعاداً سياسية وثقافية وإيديولوجية. بصراحة، هناك تعريفات عديدة للعولمة بعدد الخبراء الذين يدرسونها. ولأجل أهداف الكتاب، لننظر إلى العولمة بشكل عام، وببساطة، كما لو أنها مجموعة من العمليات الاقتصادية والتكنولوجية التي تجعل العالم أكثر ترابطاً وتكافلاً.

كان معظم الناس يدركون مدى ترابط الاقتصاد العالمي قبل وقت طويل من حدوث الأزمة المالية العالمية عام 2008-2009. ففي كتابه الصادر عام 2006، *العالَم مسطَّح*، سأل الكاتب والمحرر الصحافي في *نيويورك تايمز*، توماس فريدمان، بشكل بديع: "أين كنتم عندما أصبح العالَم مسطَّحاً؟" فكلمة *مسطَّح* هي المجاز البسيط الذي يستخدمه فريدمان للتعبير عن مدى انفتاح حقل الألعاب العالمي لممارسة التجارة، وهو حقل يزيد فعالية الجميع وربحيّتهم إلى أقصى حد، لأنه يمكن البحث من خلاله عن المعدن الخام أو اليد العاملة الأقل ثمناً في أقصى أقاصي الأرض.

مما لا شك فيه أن الجميع لديهم إجابات مختلفة عن سؤال فريدمان. بالنسبة إليّ،

جاءت إجابتي في بوربنك عام 1998 في أثناء انتظاري في صف أمام مخزن آي كيه إي أيه (IKEA) للأثاث المنزلي. لقد فوجئتُ بتكدّس منتجات بين ذراعَيّ مصمَّمة في السويد، ومصنوعة في الصين، ومشحونة إلى متجري في كاليفورنيا، ويقوم أمين صندوق مكسيكي ببيعها لي. ونما آي كيه إي أيه من متجر بسيط يبيع الأقلام وعلب البذور في ألمهولت الصغيرة عام 1958 إلى متجر عالمي يملك ثلاثمئة حق حصري لبيع منتجاته في سبع وثلاثين دولة عام 2010. وبإنتاج إجمالي سنوي يبلغ 22 بليون يورو (33 بليون دولار أميركي)، يفوق اقتصاد المتجر اقتصاد دولة الأردن، مع افتتاح عشرين متجراً جديداً في العالم كل عام. وليست هذه الشركة المفرَدة قوة اقتصادية على صعيد الكوكب ككل فحسب، بل إنها تقوم بعولمة الحضارة السويدية من خلال صقل مذاقٍ عالمي يرفع الطلب على كرات اللحم المليئة بالعُصارة، وعلى التصميم المُتقَن للأثاث الاسكندينافي، بدءاً بالولايات المتحدة ووصولاً إلى الصين والمملكة العربية السعودية.

والعولمة تقتل الاقتصادات أيضاً. فبعد سنوات من النزف البطيء، انهارت البلدة الأم لزوجتي في ميشيغان عندما أفلست دلفي، وهي مزوِّدة رئيسة لشركة جنرال موتورز بقطع المركبات الآلية. إضافةً إلى ذلك، إن انتشار العولمة متقلّب إلى حد كبير: العالم ليس مسطَّحاً كثيراً بقدر ما هو وعر. فبعض الدول، مثل سنغافورة وكندا، تقوم بعمليات دمج على نطاق واسع، في حين تُغلق دول أخرى كميانمار وكوريا الشمالية على نفسها بعيداً عن التغيير.

إذا ألقينا نظرة متفحّصة، يبدو العالم كما لو أنه في المرحلة الأولى من تحول اقتصادي ليغدو كياناً أكبر وأكثر اندماجاً من أي أمر آخر، وأكثر تطوراً وتأثيراً من أي تحالف شهده التاريخ البشري. سوف نكون بأجمعنا منافسين محتمَلين، وأصدقاء محتمَلين أيضاً. فإلى جانب زوال قطاعات بأكملها، سوف تظهر أسواق جديدة، وتجارة جديدة، وشراكات جديدة. لقد ولّى زمنُ تمكّنِ جنرال موتورز من استيراد المطاط والفولاذ وتصدير السيارات، لأنه بات باستطاعة خمسين دولة مختلفة في العالم توفير التصميم لسيارات اليوم، والمواد الأولية، والمكوّنات، والتجميع، والتسويق.

ولكن، ما الذي تسبب بإطلاق هذا العصر الجديد من التكامل العالمي؟ هل هي سرعة الإنترنت الفائقة وسهولة استخدامه؟ أم إنه أمر آخر أكثر عمقاً؟ لم ألاحظ ذلك إلا في العام 1998، ولكن هل يمكن لهذه الظاهرة أن تكون أقدم مما نظن؟

على غرار ارتفاع عدد سكان العالم والطلب على الموارد الطبيعية، انطلق التكامل العالمي الحالي عمودياً في منتصف القرن العشرين، ولكنه حدث شيئاً فشيئاً بخلافهما. بدأ كل شيء بمؤتمر في منتجع جبل واشنطن بالقرب من بريتون وودس، نيوهامشير، في تموز/يوليو عام 1944، وكان هناك أكثر من سبعمئة مندوب من أربع وأربعين دولة؛ بمن فيهم البريطاني جون مينارد كينز (الذي وجدت أفكاره فرصة جديدة في ما بعد غداة الانصهار العالمي لنظام الائتمان).

كانت الحرب العالمية الثانية على وشك الانتهاء، والحكومات تركز انتباهها على اقتصاداتها المهشَّمة وكيفية إعادة بنائها بعد حربين كارثيَّتَين، وركود اقتصادي عالمي، وتفاقم طويل الأمد للتعرفات الجمركية التي تحمي الصناعات المحلية، وبعض التخفيضات المجنونة لقيمة العملة. لقد أراد الجميع في المؤتمر تبيان كيفية تثبيت سعر العملات، والحصول على قروض للدول التي دمّرتها الحرب لإعادة إعمارها، وتحريك التجارة العالمية مجدداً.

أما نتيجة هذا المؤتمر فكانت ما دُعي اتفاق بريتون وودس. فبالإضافة إلى أمور أخرى، أدخل المؤتمر الاستقرار إلى العملات الدولية من خلال ربطها بسعر الذهب (وهو أمر دام حتى العام 1971، عندما فصل الرئيس ريتشارد نيكسون قيمة الدولار الأميركي عن قيمة الذهب). وهكذا وُلدت ثلاث مؤسسات دولية: صندوق *النقد الدولي* (IMF) لإدارة نظام مالي جديد، *البنك الدولي لإعادة الإعمار والتنمية* (IBRD) لتوفير القروض - يدعى اليوم البنك الدولي - *والاتفاقية العامة للتعرفات الجمركية والتجارة* (GATT) لوضع الاتفاقات التجارية وتطبيقها؛ وتدعى اليوم منظمة التجارة العالمية (WTO). ووجهت هذه المؤسسات معظم الجهود لإعادة الإعمار العالمية بعد الحرب؛ وفي الخمسينيات من القرن الماضي، توسّع هدفها ومنحت قروضاً للدول النامية بهدف مساعدتها على تفعيل

الصناعة. وهذه المؤسسات القوية الثلاث هي اليوم القوى الرئيسة الفاعلة لوضع قواعد اقتصادنا العالمي وتطبيقه.

دام النظام المالي المنبثق عن بريتون وودس ثلاثة عقود قبل إيقاف العمل به في أوائل السبعينيات من القرن العشرين، ودعا البعض هذه الفترة *العصر الذهبي للرأسمالية المضبوطة*. ولكن *الرأسمالية المضبوطة* شرعت بثورة *الليبرالية الجديدة* في الثمانينيات؛ تحرير التعرفات الجمركية من القيود وإلغائها، وتحريرها من ضوابط أخرى فرضتها التجارةُ الدولية وتدفّقُ رؤوس الأموال. لقد آزرت رئيسة الوزراء البريطانية مارغريت تاتشر والرئيس الأميركي رونالد ريغان حركة الليبرالية الجديدة، ولكنها كانت من صميم أفكار آدام سميث.

وفي ثمانينيات وتسعينيات القرن الماضي، سعى صندوق النقد الدولي، ومنظمة التجارة العالمية، والبنك الدولي، إلى وضع جداول أعمال لتحرير الأسواق التجارية في أنحاء العالم كافة (من القيود)، بِحَثٍّ من الولايات المتحدة. لقد اتُّبع تكتيك مألوف يقضي بقيام الدول النامية بتقبّل الإصلاحات الليبرالية الجديدة لتكون مؤهَّلة للحصول على قروض صندوق النقد الدولي والبنك الدولي. وكان *إجماع واشنطن* مثالاً على هذه الممارسة، حيث وُضعت لائحة مثيرة للجدل تحتوي على إصلاحات عملية تشمل تحرير التجارة من القيود، والانفتاح على الاستثمارات الأجنبية المباشَرة، وخصخصة مؤسسات الدولة.

في الولايات المتحدة، عمل رؤساء منتمون إلى الحزبَين السياسيَّين الرئيسين على تفكيك الحواجز التجارية الدولية. ونشير في هذا الكتاب إلى اتفاقية التجارة الحرة لشمال أميركا (NAFTA) التي اقترحها الرئيس جورج هيربرت واكر بوش عام 1991 لإزالة الحواجز التجارية القائمة بين الولايات المتحدة، والمكسيك، وكندا. وبعد عامَين، جعل الرئيس بيل كلينتون من هذه الاتفاقية حجر الزاوية لإرثه. وشدد في خُطبة التوقيع على الحاجة إلى "استحداث اقتصاد عالمي جديد"، وكان الرؤساء السابقون بوش، وجيمي كارتر، وجيرالد فورد، حاضرين ويومئون برؤوسهم. ووافقه خلَفه الرأي أيضاً: فبعد خمسة

عشر عاماً، ذكر الرئيس جورج دبليو بوش المنتهية ولايته أن توسّع التجارة العالمية كان إحدى "أولى أفضليات إدارته"، مشيراً إلى ازدياد اتفاقات التجارة الحرة التي أبرمتها الولايات المتحدة تحت رعايته بمعدل خمسة أضعاف.

والملاحَظ أن أصول التكامل العالمي العظيم في الوقت الحاضر تتناقض مع إحدى الخرافات الأكثر انتشاراً المرتبطة بهذا التكامل؛ والتي تدّعي أن العولمة انبثقت عُضوياً، ووُلدت من تكنولوجيا الإنترنت السريع ومن *اليد الخفيّة* للأسواق الحرة. في الحقيقة، تدين هذه القوة العالمية بوجودها إلى تاريخ طويل من القرارات السياسية الهادفة التي آزرتها الولايات المتحدة وبريطانيا بصفة خاصة، وتعود إلى الحقبة التي كانت الحرب العالمية الثانية تضع أوزارها فيها. ويعتبر العديدون ممن كتبوا عن العولمة أنها ظهرت فجأةً في سبعينيات وثمانينيات القرن الماضي، مُغفِلين بذلك الأساس المؤسساتي الذي أُرسي باديْ ذي بدء في مؤتمر بريتون وودس واعتمدته المؤسسات الوليدة المتمثلة بصندوق النقد الدولي، ومنظمة التجارة العالمية، والبنك الدولي، في الدول النامية، وطوّرته مذاك الحين الإدارات الرئاسية الأميركية التابعة للحزبَين الرئيسين. وتحظى أسسه الآن بغطاء شرعي من خلال عقود من السوابق التاريخية، وفَيض من معاهدات التجارة الحرة المغروسة في نفوس أجيال من السياسيين والمديرين التنفيذيين الأوائل في المؤسسات، وقد أُعيد تأكيدها في أثناء الأزمة المالية العالمية عام 2008-2009. ولهذا الاتجاه المِفصلي جذور تعود إلى أكثر من ستين عاماً، وقد غدا الآن قوة عالمية كبيرة تحدد شكل اقتصاد القرن الحادي والعشرين.

تبدل المناخ هو القوة الرابعة. ببساطة تامة، من الواضح أن النشاط الصناعي البشري يبدّل التركيب الكيميائي للغلاف الجوي مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة عموماً.

فقوة غازات الدفيئة أمر ثابت لا يحتمل أي نقاش. لقد استنتج عالِم الرياضيات الفرنسي جوزيف فورييه وجودها في عشرينيات القرن التاسع عشر، بعد أن لاحظ أن

الأرض أكثر سخونة مما يُفترض بها أن تكون عليه نظراً إلى المسافة التي تفصلها عن الشمس. فمن دون غازات الدفيئة سيصبح كوكبنا ثلّاجة، على غرار القمر والمريخ، وبدرجات حرارة أكثر انخفاضاً مما هو عليه الحال اليوم بنحو 60 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت. ويعود سحرها إلى السماح لأشعة الشمس بالدخول بسهولة والخروج بصعوبة، وذلك بطريقة مماثلة إلى حد ما لكيفية ارتفاع درجة الحرارة داخل السيارة أكثر من خارجها نتيجة دخول ضوء الشمس عبر زجاج النافذة.

لقد اكتشف الكيميائي السويدي، سفانتي آرينيوس، الخصائص الفيزيائية الأساسية لهذه الغازات في ثمانينيات القرن التاسع عشر. فعلى غرار الزجاج، إن غازات الدفيئة شفافة لضوء الشمس ذي الموجة القصيرة، فتمكّنه من المرور من دون أي إعاقة عبر الغلاف الجوي لتسخين صفحة الأرض (ما لم تعترض طريقها سحابة). ولكنها غير شفافة بالنسبة إلى الأشعة تحت الحمراء ذات الموجة الطويلة (غير المرئية) التي تعود من الأرض المسخَّنة إلى الفضاء، بدلاً من قيام الأرض بامتصاصها، وتصبح مِشعاعاتٍ تحت الحمراء.

كان آرينيوس يحاول حل أُحجية العصور الجليدية، لذلك انصبّ اهتمامه في الدرجة الأولى على التبريد الشامل وليس على الاحتباس الحراري الشامل، ولكن حساباته شملت الحالتَين. وتساءل في ما بعد عما إذا كان البشر باستطاعتهم التأثير أيضاً في مُناخ الكوكب من خلال إضافة ثاني أكسيد الكربون إلى الهواء نتيجةً لإحراق الوقود الأُحفوري. فأجرى الحسابات ووجد أنهم قادرون على ذلك بالتأكيد، وإلى حد كبير أيضاً، إذا ارتفعت درجة تكثيف الغاز وبلغت حدّاً كفيلاً بالتأثير في المُناخ. فدرجة الاحتباس الحراري الأساسية التي احتسبها يدوياً، وبلغت 5 درجات مئوية بعد مضاعفة كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، كانت قريبةً بشكل ملحوظ من تلك التي احتسبتها تطبيقات كمبيوترية أكثر تطوراً مُعتمَدة في يومنا هذا. ولكن آرينيوس لم يفكر كثيراً في هذا الأمر في ذلك الوقت لأنه لم يكن باستطاعته أن يتخيّل قيام البشر بإطلاق ذلك المِقدار من ثاني أكسيد الكربون ومضاعفة كميته في الغلاف الجوي إلا بعد مرور

ثلاثمئة عام على الأقل.

ويسهل فهم الخصائص الفيزيائية لغازات الدفيئة؛ التي ترفع درجة الحرارة كما يبدو، أكثر من فهم سرعة تقدم التفعيل الصناعي الذي يقوم به البشر. لقد سبق لنا أن رفعنا درجة تكثيف ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بنسبة 40 بالمئة تقريباً، وذلك من 280 بيي بيي أم في (كميات الغاز أو السائل المُذابة في ملايين المقادير من الماء أو سائل آخر) (ppmv-parts per million by volume) في الأزمنة التي سبقت التفعيل الصناعي، إلى 387 بيي بيي أم في عام 2009. لقد تم توثيق ثلثَي ذلك الارتفاع بعناية منذ العام 1958 عندما استهل شارلز كيلينغ أول برنامج متواصل لقياس عيّنة من الهواء، في مرصد مونا لوا الفلَكي، في إطار السنة العالمية للجيوفيزياء. واعتُمد ارتفاع مماثل لإجراء قياسات على نوعَين آخرَين فعّالَين من غازات الدفيئة في الغلاف الجوي أطلقهما النشاط البشري، وهما الميتان وأكسيد النيتروز. ونتيجةً للخيارات التي اتخذناها بشأن انبعاثات الكربون، تتراوح الكمية المقدَّرة لثاني أكسيد الكربون حتى نهاية القرن العشرين، وفي أي مكان، بين 450 و1,550 بيي بيي أم في، في مقابل ارتفاع لمتوسط الحرارة العالمية بين +0.6 و+0.4 درجة مئوية إضافةً إلى الارتفاع المسجَّل في القرن العشرين والبالغ +0.7 درجة مئوية. ويشعر الآن العديد ممن يتخذون من النتائج العملية مقياساً بأن ارتفاعاً في الحرارة يبلغ + 2 درجة مئوية أمر مؤكَّد بعد فشل مؤتمر المناخ في كوبنهاغن عام 2009 في إصدار ما يشبه اتفاقاً دولياً جامعاً للحد من انبعاثات الكربون.

قد تبدو هذه الأرقام صغيرة، ولكنها ليست كذلك. ففي العصر الجليدي الأخير، وعندما كانت شيكاغو تقبع تحت ملاءة من الجليد تبلغ سماكتها ميلاً، كان متوسط الحرارة العالمية أكثر برودة مما هو عليه اليوم بخمس درجات مئوية (9 درجات وفقاً لمقياس فهرنهايت). واستناداً إلى البيانات التاريخية لمحطة الأرصاد الجوية، فإن متوسط الحرارة العالمية أكثرُ سخونة مما كان عليه الحال في زمن آرينيوس بنحو +0.8 درجة مئوية. وهذا القدر من الارتفاع أكبر بكثير من التفاوت بين عامَين متتاليَين. وكما هو

متوقَّع، يتبدل هذا المَيل إلى السخونة مع تبدل المعالم الجغرافية، وإلى حد كبير، ومع وجود بعض البرودة المحلية في بعض الأماكن (تفاصيل وأسباب ذلك مذكورة في الفصل الخامس ومناقَشة بإسهاب). ولكن المتوسط العالمي للحرارة يميل إلى الارتفاع، ويستمر قياس نموّ مقدار تكثّف غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.

ومتوسط الحرارات لا يرتفع فحسب، بل إن طريقة ارتفاعها متناغمة مع تأثير ظاهرة الدفيئة، وغير متناغمة مع سلسلة تعاقبات وتغيُّرات طبيعية أخرى يُعرَف تأثيرها في المُناخ. وتزداد درجات الحرارة ارتفاعاً في الليل أكثر من النهار؛ وفي الشتاء أكثر من الصيف؛ وفوق المحيطات أكثر منها فوق اليابسة؛ وفي المناطق البعيدة عن خط الاستواء أكثر من المناطق الاستوائية؛ وفي الطبقة السُّفلية للغلاف الجوي أكثر من الغلاف الجوّي الطبقيّ. ويتناغم كل ذلك مع تسريع ظاهرة الدفيئة، ولكنه لا يتناغم مع أسباب أُخرى معروفة كتعرّض الجزر لحرارة مدينيّة urban heat islands، وتبدّل سطوع الشمس، وثورة البراكين، والمدارات الفلَكية. فهذه الأمور تؤثّر أيضاً في المُناخ، ولكن أيّاً منها لا يمكنه أن يشرح تماماً ما نراه اليوم.

بالإضافة إلى بيانات الطقس التي تحطم الأرقام القياسية، هناك دليل دامغ يرقى إلى مستوى الطُّرفة يشير إلى بدء مُناخنا بالتصرف بغرابة. فقد قُتل خمسة وثلاثون ألف شخص تقريباً عام 2003 عندما اجتاحت موجة حرارة قوية أنحاء أوروبا. وقتلت موجات أقل فَتكاً مئات الأشخاص في اليابان، والصين، والهند، والولايات المتحدة في فصول الصيف التالية، عندما كان العالم يعاني أحد عشر عاماً من الاثني عشر عاماً الأكثر حرّاً في التاريخ الموثّق الذي يعود إلى أولى محطات الأرصاد الجوية عام 1850، عندما كان زاكاري تايلور رئيساً للولايات المتحدة، ولم تكن إيطاليا دولة بعد. وأغرق إعصار كاترينا نيو أورليانز عام 2005، وهو عام قياسي لجهة العواصف المدارية. ومن المثير للسخرية أن عدداً كبيراً من النازحين انتقلوا إلى هيوستن حيث تعرّضوا ثانيةً لإعصار آيك عام 2008 الذي قتل مئتَي شخص تقريباً، وعصف بشجرة استقرّت على سطح منزل إشبيني، وقطعت الكهرباء عن ملايين المنازل في أوهايو، وإنديانا، وكنتاكي.

فعلى غرار الدب الرمادي، إنّ أيًّا من هذه الأحداث لا يحسم أي نتيجة. ولكن، بعد حدوث عدد كافٍ منها، بدأ القطاع الخاص بالتحرك. فشرع غولدمان ساشز *وهارفرد* بزنيس ريفيو بوضع تقارير عن كيفية احتواء مخاطر تبدل المُناخ والاستفادة منه إلى أقصى حد. وبدأت شركات متعددة الجنسيات مثل جنرال إلكتريك، وديوك إنرجي، ودوبون، بابتكار تكنولوجيا خضراء وتأسيس *الشراكة الأميركية في الطاقة والمُناخ*، داعيةً الحكومة الفدرالية الأميركية إلى "الإسراع في سنّ قوانين وطنية قاسية تفرض تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة إلى حدٍّ كبير". والشركات المنتسبة إلى هذه الشراكة حتى العام 2008 هي: المجموعة الأميركية الدولية (AIG)، شركة بوسطن العلمية، كرايسلر أل أل سي، كونوكوفيليبس، دير وشركاه، شركة داو للكيميائيات، شركة إكسلون، شركة فورد للسيارات، شركة جنرال موتورز، جونسون أند جونسون، مارش، الاتحاد الوطني للحياة البرية، المحافظة على الطبيعة، أن أر جي إنرجي، بيبسيكو، ريو تينتو، شِل، شركة سيمنز، وزيروكس كوربوريشن. وبالرغم من ذلك، تباطأ اندفاع الشركات في أواخر العام 2009 للانضمام إلى الشراكة الأميركية في الطاقة والمُناخ بعد فشل مؤتمر معاهدة المُناخ في كوبنهاغن، وسرت رسائل بريد إلكتروني بكماء بين مجموعة من علماء المُناخ (ما دُعي فضيحة المُناخ، كلايمتغايت، وهو إخفاق علمي بسيط ولكنه فشل تام في العلاقات العامة مدمِّر على الصعيد السياسي)، وتم تناقل مشروع قانون تجاري بين أعضاء مجلس الشيوخ الأميركي. وفي العام 2010، انسحبت كونوكوفيليبس، وبي بي أميركا، وكاتربيلار، وزيروكس، من الشراكة الأميركية في الطاقة والمُناخ.

لكن جزيئات الغاز لا تتأثر بالمناورات السياسية. وفي الواقع، كل ذلك ليس سوى البداية. ولإظهار مأساوية قيامنا برفع كمية ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، في الغلاف الجوي، يجب علينا وضعه في السياق الزمني الجيولوجي الأطول. فغازات الدفيئة تتّبع سلسلة تعاقبات طبيعية - تنخفض وترتفع في العصور الجليدية وفي فترات الطقس المعتدل بين دَورة جليدية وأخرى، على التوالي - والنشاط البشري الذي يتواصل بسرعة أكبر. ويكون هذان العاملان فاعلَين في فترات زمنية مختلفة تماماً؛ في

أثناء حدوث تغيّرات في العصر الجليدي طوال عشرات آلاف السنين، وبسبب التغيرات الناجمة عن انحرافنا البشري المستمر منذ عشرات السنين. وسلسلة التغيرات الطبيعية التي تؤدّي إلى حدوث تغيّرات في غازات الدفيئة - تَعرُّض الصخور للعوامل الجوية، المدارات الفلَكية، انتشار الغابات أو المستنقعات، تقلّبات المحيطات، وغيرها - تتطلب آلاف السنين، في حين أن التنقيب الذي يقوم به البشر عن الكربون المدفون تحت الأرض منذ القِدَم - كما جاء في التاريخ الأميركي - والذي يتم إحراقه بكميات ضخمة يجري في مدة زمنية قصيرة. وببلوغ اندفاع البشر استخدام الكربون الذروة بين دَورة جليدية وأخرى، فإننا نقود الغلاف الجوي إلى حالة لم تشهدها الأرض منذ مئات آلاف السنين، وربما ملايين السنين.

يمكننا معرفة ذلك انطلاقاً من الأنهار الجليدية القديمة، والترسّبات في أعماق المحيطات، وحلقات الأشجار، والآثار المكتشَفة داخل الكهوف، ووثائق طبيعية أخرى. والأكثر إثارة للدهشة هو فُقاعات الهواء العالقة داخل جليد جرينلاند والمحيط المتجمد الجنوبي، وتُعتبر كل منها عيّنة هواء من الماضي مُحكمَة الإغلاق. فالهواء الطليق داخل سطح نهر جليدي يُقفَل عليه داخل فُقاعات الهواء لأن الثلج المتساقط يصهرها محوِّلاً إياها إلى جليد. وأُضيفت طبقات سنوية من هذه الفُقاعات بهدوء طوال مئات آلاف السنين قبل قيام جنس نادر من العلماء باستخراجها من أحشاء جرينلاند والقارة القطبية الجنوبية. وتُثبت مستويات الغاز داخل هذه الفُقاعات أننا رفعنا درجة تكثيف غازات الدفيئة في الغلاف الجوي للأرض أكثر مما كان عليه حالها طوال ثمانمئة ألف عام على الأقل.

ثمانمئة ألف عام. لقد ظهر المسيح قبل ألفَي عام تقريباً، وفراعنة مصر قبل أربعة آلاف عام. وبدأت حضاراتنا الزراعية الأولى قبل عشرة آلاف عام؛ وقبل ألفَي عام من ذلك التاريخ، كان الإنسان النيادرتالي لا يزال حيّاً. ولكن العالم لم يشهد طوال ثمانمئة ألف عام مستويات من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي مماثلة للمستويات الموجودة حالياً. وهي تقترب الآن من المستويات التي كانت موجودة قبل خمسة عشر مليون عام

في العصر الميوسيني عندما كانت حرارة الأرض أكثر ارتفاعاً بنحو 3 إلى 6 درجات مئوية، ومحيطاتها حَمضية، وعدد القلنسوات الجليدية القطبية في تناقص، ومستوى البحر أعلى من مستواه الحالي بما بين خمسة وعشرين متراً وأربعين متراً.

إنها أيضاً قوة عالمية يتعيّن أخذها في الاعتبار.

* * *

سوف تحدد هذه القوى العالمية الأربع - الديموغرافيا، الطلب على الموارد، العولمة، وتبدل المُناخ - شكل مستقبلنا، وسيتم الحديث عنها تكراراً في هذا الكتاب. ولدى عرض كل قوة على بساط البحث، يتم التطرق إلى علاقتها بالقوى الثلاث الأخرى. ففي حين أنني أصف هذه القوى بشكل منفصل، تكون بالطبع متشابكة إلى حد بعيد. على سبيل المثال، يندرج غاز الظاهرة الدفيئة في إطار استثمار الموارد الطبيعية، ويقتفي هذا الاستثمار أثر الاقتصاد العالمي المرتبط جزئياً بالقوى المحركة للشعوب، وهكذا دواليك.

والتكنولوجيا هي القوة الخامسة التي تجمع بين القوى الأربع الأولى. فالاتصالات العالمية السريعة تسهّل عمل الأسواق المالية والتبادل التجاري في مختلف أنحاء العالم. والعناية الصحية وعِلم الأدوية الحديثان يغيّران البنيات الأساسية لعمر الشعوب في العالم النامي. والتطويرات المحقَّقة في ميادين التكنولوجيا الحيوية، والتكنولوجيا المجهرية، وعِلم المواد، تؤثّر في الطلب على مخزونات مختلفة من الموارد. وقد تقف شبكات خطوط الكهرباء الذكية، والألواح الشمسية، وهندسة الأرض، في مواجهة تبدّل المُناخ، وسواه من الأمور. وعملاً بقاعدة "لا رصاصات فضيّة"، يتم تقييم التطورات التكنولوجية الماثلة، معتبرين إياها عناصر ممكِّنة بالنسبة إلى القوى العالمية الأربع بدلاً من اعتبارها قوة مستقلة بذاتها.

لقد بدأ الاختبار الفكري، وحُددت مسلَّماته وقواعده الأساسية، وتم التعريف بمواضيعه الشاملة. لنعُد الآن إلى الموضوع الأول بهدف تفحّص العام 2050 بدقة؛ ذواتنا.

القسم الأول

ازدياد الطلب على الموارد

الفصل الثانيقصة المدن المنتجة

"غدا صباحا، سوف نعلن عن ارقام مبيعاتنا لشهر تشرين الثاني/نوفمبر. ستلقي الوفاة المأساوية لجيمايتاي دامور في فرعنا القائم في فالي ستريم، نيويورك، في 28 تشرين الثاني/نوفمبر، بظلالها على هذا الحدث."...

-تصريح رئيس القسم الشمالي الشرقي لوال مارت يو أس ايه (3 كانون الاول/ ديسمبر 2008)

ايطاليا، فرنسا، المملكة المتحدة، ألمانيا، اليابان، والولايات المتحدة.

- أنظمة اقتصادية يعرض غولدمان ساشز لها، ومن المتوقع ان تعتمدها الصين أو الهند او البرازيل، او اثنتان منها، أو باجمعها، قبل العام 2050.

"إنه عالم مدني بدءا بهذا المكان."

-جويل اي كوهن، أستاذ السكان، جامعة روكفيلر وجامعة كولومبيا

كانت الساعة الواحدة من بعد منتصف الليل عندما وقفت لينا لوكلي، الحامل في شهرها الخامس، والبالغة من العمر ثمانية وعشرين عاماً، مع زوجها وفردَين من العائلة، خارج متجر غرين إيكرز مول وال مارت في فالي ستريم، نيويورك. كان صوت المحركات والأضواء تخترق الليل مع هبوط الطائرات النفاثة في مطار جون فيتزجيرالد كينيدي المجاور وإقلاعها منه. إنه الثامن والعشرون من شهر تشرين الثاني/نوفمبر عام 2008، اليوم التالي لمناسبة الشكر المدعوّ "الجمعة الأسود"، وهو يوم التسوق الأميركي الأكثر ازدحاماً في السنة. كان الاقتصاد العالمي يتعرض للانهيار، والجميع يبحثون عن سلع منخفضة الثمن، ووال مارت يخفّض أسعاره لمدة ست ساعات فقط. عندما فتح المتجر أبوابه عند الساعة الخامسة صباحاً، كان ألفا شخص محتشدين هناك باضطراب عند الناحية الأمامية الزجاجية للمتجر في انتظار الدخول.

فُتحت الأبواب، واندفع الناس إلى الأمام، جارفين معهم لوكلي عبر فتحة الباب. كانت هناك أصوات طقطقة مرتفعة ناجمة عن مفصلات الباب وتحطم الزجاج. فسقطت امرأة أكبر سنّاً على الأرض، وحاولت لوكلي رفعها ولكنّ ركبتَيها أعاقتاها. رآها رجل ضخم

البنية وحاول المساعدة. "كان يواجه الحشد، رافعاً يدَيه، ومحاولاً دفعهم إلى الوراء ليمكّنني من الوقوف"، رَوَت لفوكس نيوز في وقت لاحق. "كان يحاول منع الناس من دفعي على الأرض والدَّوس عليّ". مغطّياً إيّاها بجسده، كان مئات المتسوّقين المتلهّفين للاستفادة من تخفيض الأسعار يندفعون فوقهم بخشونة ويتدفقون إلى داخل المتجر.

نجت لوكلي مع طفلتها التي لم تولَد بعد، بالإضافة إلى ثلاثة متسوّقين آخرين مُصابين نُقلوا إلى مستشفيات المنطقة. ولكن الرجل الذي أنقذ حياتها، وهو جيمايتاي دامور البالغ من العمر أربعاً وثلاثين عاماً، قُتل. وفي أثناء محاولة إنعاشه، استمر المتسوقون بالاندفاع فوقه، وشعروا بالسخط بعد ذلك عندما أعلن المسؤولون إقفال المتجر.

كان جيمايتاي دامور الابن الوحيد لمهاجرَين هايتيَّين. كان ضخم البنية، ولكنه لطيف المعشر، ويستمتع بمشاهدة مباريات كرة القدم، ويتحدث عن رغبته في أن يصبح مدرّساً ذات يوم. لم يكن الشراء هو السبب في وجوده هناك ذاك الصباح، بل العمل. فبسبب حجمه - يبلغ طوله ستّ أقدام ونصف (195 سنتمتراً) ويزن 270 رطلاً (135 كيلوغراماً) - عُيِّن للعمل عند الباب الأمامي. ولكنه لم يكن عنصرَ أمن مدرّباً. كان عاملاً مؤقتاً، متعاقداً فرعياً، استخدمه متجر وال مارت لمساعدتنا على إنفاق المزيد من المال في موسم البيع بالتجزئة السنوي الذي يزدحم فيه المتسوقون.

وشهد العام 2008 وقوع حادث ثانٍ، ولكنه أقل مأساوية، وأقل لفتاً للانتباه بالتأكيد، ولن يُعرف أبداً الوقت المحدَّد لحدوثه. ولكن، في لحظة ما من العام، ازداد عدد الأشخاص المقيمين في المناطق المدنية ليضاهي، ولثوانٍ معدودة، عدد الأشخاص المقيمين في المناطق الريفية. لقد وُلد طفل في المدينة في مكان ما. ومنذ ولادة ذلك الطفل، أصبح الجنس البشري مدنياً بغالبيته العظمى، وذلك للمرة الأولى في تاريخنا.

للمرة الأولى، يفوق عدد الأشخاص المقيمين في المدن عدد المقيمين في الريف. وللمرة الأولى، لا يملك معظمنا القدرة الدائمة على توفير المأكل والمشرب لأنفسنا. لقد أصبحنا معتمدين على التكنولوجيا، والتبادل التجاري، للقيام بتلك المهمات الأكثر بدائية. ففي وقت ما من العام 2008، عبر الجنس البشري العتبة ليصبح مختلفاً؛ مخلوقاً مدنياً مفصولاً

جغرافياً عن العالم الطبيعي الذي يستمر بتوفير المأكل والوقود لنا.

ما علاقة موت جيمايتاي دامور المريع بتحوّلنا إلى جنس بشري مدني؟ عدا عن وقوع هذين الحدثَين في العام نفسه، أي رابط يمكن إقامته بينهما؟

من وجهة نظر الاقتصاد الشامل، كان الحشد الكبير المضطرب الذي قتل السيد دامور المسكين يساعد بطريقته الخاصة غير المُدركة على بناء مدن في مختلف أنحاء العالم. فمعظم السلع المعروضة للبيع في متجر وال مارت في فالي ستريم مصنوعة في الخارج من قِبل عمال في مئات البلدات والمدن الآسيوية التي تنتج بكميات كبيرة أجهزة الهاتف الخلوية، وأجهزة التلفزة ذات الشاشات المسطحة، وأجهزة الكمبيوتر المحمولة التي يمكن بواسطتها ولوج شبكة الإنترنت، وأساسيات حياتية أخرى للقرن الحادي والعشرين. لقد شاركت المدن في أنحاء العالم بعملية إيصال تلك المنتجات إلى رفوف وال مارت.

وكانت هناك حاجة إلى شبكة إمداد عالمية لنقل المواد الخام والمكوِّنات إلى مراكز للتصنيع مثل شن تشن، ودونغقوان، وقوانغتشو، وبانغالور. بعد ذلك، تُرسَل السلع المنجَزة إلى الولايات المتحدة على متن سفن شحن في الغالب، وفي حاويات فولاذية للشحن مصنوعة في أماكن مثل جيوجيه (كوريا الجنوبية)، وناغازاكي (اليابان)، ونينغبو (الصين). ويتم تفريغ هذه السفن في موانئ لونغ بيتش أو لوس أنجلوس الأميركية قبل نقلها بالشاحنات إلى الشرق إلى غلوشستر سيتي، ونيوجرسي، لإعادة توزيعها. ومن هناك، تُنقل ثانيةً بالشاحنات إلى فالي ستريم، نيويورك. وتُجرى معاملات مالية بين نيويورك سيتي وهونغ كونغ، إضافةً إلى شيكاغو، وطوكيو، ولندن، وباريس، وفرانكفورت، وسنغافورة، وسيول. وهكذا، كلما باعت وال مارت تلفازاً جديداً ذا شاشة مسطحة، تحظى التكتلات المدنية في مختلف أنحاء الكرة الأرضية بدَفعة اقتصادية صغيرة.

فهذه الصلات غير المرئية تنشط في أرجاء المعمورة، وتدير العجلات الاقتصادية. ويغذّي الاستهلاكُ التجارةَ، مُنمياً المدن، وموسّعاً خيارات المستهلك كافة. وينمو الاقتصاد المدني، داعماً العدد المتزايد لسكان المدن والخدمات العديدة التي باتوا بحاجة إلى

تلبيتها. وترتفع الرواتب، حيث إن الوظائف المتواضعة تعود على مزاوليها في المرحلة الأولى بأَجر أكبر من أَجر عامل مزرعة.

وينتقل سكان الريف في العالم إلى المدن لأنهم يجنون مقداراً أكبر من المال فيها. ويعود سبب ذلك جزئياً إلى نموّ الاقتصادات المدنية، وانخفاض الطلب على اليد العاملة في المزارع، مع اتخاذ الزراعة منحى تجارياً، واعتماد المكننة، والتركيز على التصدير، وذلك بهدف الربح. وتنخفض العِمالة في الزراعة على الصعيد العالمي بسرعة، وقد تخطّتها العِمالة في قطاع الخدمات عام 2006، وذلك للمرة الأولى على الإطلاق. وبما أن كل مقيم مدني جديد مستهلكٌ مدنيٌ جديدٌ أيضاً، تتعزز الدورة ذاتياً، فيشتري عدد أكبر من سكان المدن المزيد من الإلكترونيات، والخدمات، والطعام المصنّع والمستورد يقوم آخرون بإعداده وتقديمه، وتؤمِّن فرص عمل جديدة للمهاجرين الجدد، وتزداد الحاجة إلى مناصب إدارية، ويرتفع سلّم الارتقاء الوظيفي، وينمو الاقتصاد المدني.

يقود هذا التبدل المدني إلى تغيرات ديموغرافية كبرى في أنحاء الكرة الأرضية كافة. فمن المتوقَّع أن يتضاعف عدد سكان المدن عام 2050 ليبلغ 6.4 بلايين نسمة مقارنةً مع 3.3 بلايين نسمة عام 2007. ومن جهة ثانية، لا يكون التوزع الجغرافي لهذا الارتفاع في عدد السكان متماثلاً. فغالبية سكان المدن قدموا إلى أوروبا وأميركا منذ عقود في ستينيات وخمسينيات القرن العشرين، لا بل بعد تلك الحقبة أيضاً. وهذه الأماكن مدنية اليوم بنسبة تزيد على 70 بالمئة، ويتخذ هذا الاتجاه منحى دراميا أكبر في العالم النامي، ولا سيما في آسيا وأفريقيا، وهما القارّتان الأكثر ازدحاماً بالسكان على وجه الأرض.

وفي العقدين الأخيرين، كانت المدن في العالم النامي تزداد حجماً بمعدل ثلاثة ملايين شخص أسبوعياً، وهو أمر موازٍ لإضافة سياتل أخرى إلى الكوكب كل يوم. وآسيا مدنية اليوم بنسبة 40 بالمئة تقريباً، ولكن تلك النسبة سترتفع إلى 70 بالمئة في الصين عام 2050 مع وجود ما يزيد على بليون رجل مدني أنيق جديد في ذلك البلد وحده. لقد بدأت أماكن مثل تشونغ تشينغ، وشيامن، وشن تشن، بالنمو بنسبة تزيد على 10 بالمئة

سنوياً.

ويعيش نحو 38 بالمئة من الأفارقة في المدن اليوم، ولكن هذه النسبة قد تزيد على 50 بالمئة عام 2050. وفي حين تبقى أفريقيا في المستقبل ذات طابع مدني أقل مما هو عليه الحال في أوروبا وأميركا الشمالية اليوم، يبقى هذا التحوّل الذي تشهده عميقاً، إذا قورن بالنمو السكاني السريع، مع زيادة حجم مدنها بمعدل ثلاثة أضعاف في السنوات الأربعين القادمة. ومع 1.2 بليون نسمة، سوف تكون حصتها من السكان المدنيين في العالم الربع تقريباً.

في نهاية تقرير لقسم السكان في الأمم المتحدة عائد للعام 2008، ظهرت بعض الجداول المتضمِّنة بيانات صاعقة تتناول مدننا *الضخمة* الماضية والحاضرة والمستقبَلة بترتيب تنازلي وفقاً لعدد السكان - تكتلات مدنية يفوق عدد قاطنيها عشرة ملايين - للأعوام 1950، 1975، 2007، و2025. قد تفاجئكم التقديرات:

مدن عالمية ضخمة يبلغ عدد سكانها عشرة ملايين نسمة وأكثر

(عدد السكان بالملايين)

1950

نيويورك - نيوارك، الولايات المتحدة الأميركية (12.3)

طوكيو، اليابان (11.3)

1975

طوكيو، اليابان (26.6)

نيويورك - نيوارك، الولايات المتحدة الأميركية (15.9)

مكسيكو سيتي، المكسيك (10.7)

2007

طوكيو، اليابان (35.7)

نيويورك - نيوارك، الولايات المتحدة الأميركية (19.0)

مكسيكو سيتي، المكسيك (19.0)

مومباي، الهند (19.0)
ساو باولو، البرازيل (18.8)
دلهي، الهند (15.9)
شانغهاي، الصين (15.0)
كولكاتا (كالكوتا)، الهند (14.8)
داكا، بنغلادش (13.5)
بيونس آيرس، الأرجنتين (12.8)
لوس أنجلوس - لونغ بيتش - سانتا آنا، الولايات المتحدة الأميركية (12.5)
كاراتشي، باكستان (12.1)
القاهرة، مصر (11.9)
ريو دي جانيرو، البرازيل (11.7)
أوساكا - كوبه، اليابان (11.3)
بكين، الصين (11.1)
مانيلا، الفيليبين (11.1)
موسكو، روسيا (10.5)
اسطنبول، تركيا (10.1)
2025
طوكيو، اليابان (36.4)
مومباي، الهند (26.4)
دلهي، الهند (22.5)
داكا، بنغلادش (22.0)
ساو باولو، البرازيل (21.4)
مكسيكو سيتي، المكسيك (21.0)
نيويورك - نيوارك، الولايات المتحدة الأميركية (20.6)

كولكاتا (كالكوتا)، الهند (20.6)
شانغهاي، الصين (19.4)
كاراتشي، باكستان (19.1)
كينشاسا، جمهورية الكونغو الديموقراطية (16.8)
لاغوس، نيجيريا (15.8)
القاهرة، مصر (15.6)
مانيلا، الفيليبين (14.8)
بكين، الصين (14.5)
بيونس أيرس، الأرجنتين (13.8)
لوس أنجلوس - لونغ بيتش - سانتا آنا، الولايات المتحدة الأميركية (13.7)
ريو دي جانيرو، البرازيل (13.4)
جاكارتا، إندونيسيا (12.4)
اسطنبول، تركيا (12.1)
قوانغتشو، قوانغدونغ، الصين (11.8)
أوساكا - كوبه، اليابان (11.4)
موسكو، روسيا (10.5)
لاهور، باكستان (10.5)
شن تشن، الصين (10.2)
شيناي، الهند (10.1)
باريس، فرنسا (10.0)

لقد بدأ قرن المدن الضخمة منذ مدة. فمن مدينتين عام 1950، وثلاث مدن عام 1975، ارتفع عدد المدن الضخمة إلى تسع عشرة عام 2007، ومن المتوقع أن يبلغ 27 مدينة عام 2025. علاوةً على ذلك، تنتقل ثقافتنا المدنية العالمية في اتجاه الشرق، وذلك إذا أخذنا في الاعتبار عدد السكان. فمن المدن الثماني الضخمة الجديدة المتوقَّعة في

السنوات الخمس عشرة القادمة، توجد خمس منها في آسيا، واثنتان في أفريقيا، وواحدة فقط في أوروبا. ولا يُتوقّع ظهور أي مدينة ضخمة جديدة في القارة الأميركية. فهذا التمدن الهائل يحدث في بعض دولنا الأكثر ازدحاماً بالسكان: بنغلادش، الصين، الهند، إندونيسيا، نيجيريا، وباكستان. وكانت نيويورك سيتي ثاني أكبر مدينة رئيسة عام 1977 عندما غنّت ليزا مينيلي للمرة الأولى أغنيتها الأكثر شعبية نيويورك، نيويورك لروبرت دي نيرو في فيلم سينمائي لمارتن سكورسيز (ازدادت شعبيّة الأغنية في وقت لاحق من خلال فرانك سيناترا). في العام 2050، سوف تناضل المدينة التي لا تنام أبداً لتبقى ضمن المدن العشر الأولى.

ولا تنتهي القصة مع المدن الضخمة. فالناس يتقاطرون إلى مدن من كل الأحجام، كبيرةً كانت أم صغيرة. في الواقع، تحدث بعض حالات النموّ السكاني الأسرع في مراكز مدنية يقلّ عدد قاطنيها عن خمسمئة ألف شخص. ووفقاً للدراسة الصادرة عن الأمم المتحدة، سوف يرتفع عدد المدن الكبيرة - تلك التي يتراوح عدد سكانها بين خمسة ملايين وعشرة ملايين نسمة - من ثلاثين مدينة عام 2007 إلى ثمانٍ وأربعين مدينة عام 2025. وستكون ثلاثة أرباعها في دولٍ نامية. وفي العام 2050، سوف تصبح آسيا - وهي القارة الأكثر ازدحاماً بالسكان في العالم، والتي لا يزال المزارعون يشكلون الغالبية العظمى فيها اليوم - متمدنة كأوروبا تقريباً.

ماذا يعني كل ذلك للحياة في الريف؟ من المتوقع أن يرتفع عدد سكان الريف في العالم إلى ما يناهز 3.5 بلايين نسمة عام 2018 أو 2019، وينخفض تدريجياً إلى 2.8 بليون نسمة تقريباً عام 2050. وسوف يحدث معظم هذا الانخفاض السكاني في العالم النامي لأن دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أكملت قسماً كبيراً من مرحلة التبدل هذه. قوموا بجولة في السيارة عبر الريف الأميركي فتجدوا فيه آثاراً شبحية لمزارع مبعثَرة كانت تشهد حركةً ناشطة في ما مضى. ويكرّر العالم النامي اليوم - وعلى مقياس أكبر - عملية التفريغ نفسها للمناطق الريفية التي بدأت في الدول المتطورة في عشرينيات القرن الماضي.

إذا جمعتم وطرحتم هذه الأرقام المتنوعة، فستدركون أن انخفاض عدد سكان الريف لا يزال قليلاً جداً كي يعادل ارتفاع عدد السكان في المدن. وسوف يستمر العدد الإجمالي للبشر في العالم بالارتفاع إلى حد كبير في النصف الثاني من القرن الحالي. نحن نستعدّ الآن لزيادة عدد السكان بنسبة 40 بالمئة تقريباً عام 2050، رافعين عددنا إلى ما يناهز 9.2 بلايين نسمة. ما الذي سيكون عليه حالنا عام 2050؟ في ذلك العام، سوف يولَد سبعة وخمسون طفلاً وحفيداً في آسيا من أصل مئة من أطفالنا وأحفادنا المستقبليين، وواحد وعشرون في أفريقيا؛ معظمهم في المدن.

كيف ستكون تلك المدن؟

إذاً، يندفع سكان الأرض للإقامة في المدن. "إن القرن الحادي والعشرين"، أعلنت الأمم المتحدة، "هو قرن المدن". ولكن، كيف ستكون تلك المدن؟ هل ستكون مزدهرة أم ديكنزية؟ هل ستكون في أفضل حالاتها، أم في أسوئها؟

هناك بالتأكيد سبب للتفاؤل. فبالرغم من الانحدار الاقتصادي الذي شهده العام 2008/2009، توحي كل المؤشرات بعيدة المدى باستمرار العولمة الاقتصادية، وارتفاع الثروة المدنية، وظهور مجموعة كبيرة من التكنولوجيات الجديدة التي تساعد على جعل المدن أكثر نظافة، وأمناً، وفعالية. يبدو أنه من المعقول بالنسبة إلينا أن نتخيّل سطوع نجم مدن متميّزة، وعصرية، ومزدهرة، في مختلف أنحاء العالم. خذوا، مثلاً، قصة نجاح سنغافورة.

كمدينة ميناء على جزيرة كبيرة في الرأس الجنوبي لشبه الجزيرة المالايوية، بدأت سنغافورة كمستعمرة بريطانية للتبادل التجاري عام 1819، وبقيت في ظل الحكم الاستعماري لمدة مئة وواحد وأربعين عاماً قبل أن تنال استقلالها عام 1960. ومذاك الحين، وبالرغم من حجمها الصغير (أقل من 270 ألف ميل مربع)، ومواردها الطبيعية الضئيلة، وعدم وجود مخزون أُحفوري محلّي، حققت سنغافورة نمواً ونجاحاً اقتصادياً خارقاً للعادة.

فبين عامَي 1960 و2005، شهدت سنغافورة نمواً سكانياً سريعاً بمعدل سنوي بلغ

2.2 بالمئة، أي أنه كان يتضاعف كل ستة وثلاثين عاماً. فسنغافورة التي كانت ذات مرة مركزاً أمامياً بريطانياً للتبادل التجاري يبلغ عدد سكانها اليوم خمسة ملايين نسمة، وهي مركز خدماتي وتكنولوجي ومالي نابض بالحياة في منطقة جنوب شرق آسيا. إنها مزوّد عالمي بالمركّبات الإلكترونية، وتدير الميناء الأكثر نشاطاً في العالم مع أكثر من ستمئة خط للنقل البحري. وبالرغم من عدم وجود مخزون نفطي لديها، فهي تُعتبر مركزاً رئيساً للتكرير والتوزيع. وتجتذب سنغافورة أيضاً استثمارات أجنبية ضخمة في الميدانَين الصيدلاني والطبي، وفي التكنولوجيا الحيوية. وبناتج إجمالي محلي بلغ 192 بليون دولار عام 2008، يُعتبر اقتصاد سنغافورة أكبر من اقتصاد كلّ من الفيليبين وباكستان ومصر الأكثر ازدحاماً بالسكان.

على الصعيد الجيوسياسي، أصبحت سنغافورة إحدى الدول الأكثر عولمة، واستقراراً، وازدهاراً، في العالم. ويفوق دخل الفرد فيها دخل نظيره في الولايات المتحدة بنحو 50,000 دولار. فيها حكومة منتخَبة ديموقراطياً، وتحتل المرتبة الثانية في مؤشر *الحرية الاقتصادية* العالمي. وهي عضو في صندوق النقد الدولي، ومنظمة التجارة العالمية، واليونسكو، والإنتربول، والعديد من المؤسسات العالمية. ولقد سجّلت اعتماداتها المالية الوافرة أداءً أسطورياً، وتراوحت نسبة عائداتها السنوية من استثماراتها العالمية الضخمة بين 4 بالمئة و10 بالمئة، فارتفع ناتجها الإجمالي المحلي بضعة بلايين من الدولارات، ويبلغ 200 بليون دولار في يومنا هذا.

لقد تعلّمت سنغافورة إدارة حالات توتر قديمة العهد بين مجموعاتها الإتنية الرئيسة (صينية، مالايوية، وهندية) وبين الأديان. وخدمات الترانزيت فيها وافرة، وخالية من العوائق، وفعالة. وفيها متنزّهات عامة رائعة، ومسارح، ومتاحف. والعناية الصحية في سنغافورة ممتازة، ويحتل متوسط العمر المتوقَّع المرتبة الرابعة في العالم (تسعة وسبعون عاماً للرجال وخمسة وثمانون عاماً للنساء). وقد أدى اعتماد القوة في فرض القانون إلى زوال الفساد تقريباً، والجريمة العنيفة، والاتّجار بالجنس والمخدرات من جهة، وظهور تذمرات بسبب الصرامة المفرطة، وما يشبه استبداد الدولة البوليسية من جهة أخرى.

فسنغافورة مثال جيد على كيفية قيام النمو السكاني والاقتصادي الملائم بتطوير مدينة لا تملك اقتصاداً كبيراً فحسب بل متقدّمة أيضاً على الصعيد التكنولوجي، وناشطة على الصعيد الثقافي، وتُعتبر مكاناً للتمتع بالحياة. إنها *حاضرة تكنولوجية* متميّزة، وفقاً لزميلي في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس، آلن سكوت. ويكتب المؤلف هنري غسكيير عن نجاح سنغافورة:

> كان النمو السريع منسجما مع رخاء معزّز. ونحسنت نوعية حياة عدد كبير من الناس. لقد نجحت سنغافورة ليس من منظور النمو فحسب، بل من منظور التطور الاجتماعي ايضا... لقد تاثر جزئيا القرار بالغ الاهمية الذي اتخذته الصين عام 1978 بشان عكس خمسة قرون من العزلة الاقتصادية، من خلال زيارة قام بها دنغ سياو بينغ الى سنغافورة في ذلك العام. وحثّ حلمه *بانشاء الف سنغافورة في الصين* على قيام عدد كبير من الوفود بجولات دراسية في الجزيرة. وتاثرت كوريا الجنوبية بنجاح سنغافورة في التغلب على الفساد. وذهل مسؤولون في دول عديدة ببراعة الدولة - المدينة في المحافظة على تواصل حركة السير المدينة. وقام مخططون من مختلف انحاء العالم بدراسة برنامجها الاسكاني. فدبي تراقب سنغافورة باستمرار ودقه...

لسوء الحظ، لا يوجد قانون يقضي بأن تكون المدينة مكاناً يحلو العيش فيه بهدف تحقيق نمو سكاني واقتصادي سريع. فالمتنزهات العامة، والحكم الجيد، وحركة السير السلسة، أمور خيارية غير مفروضة. ففي بعض الأحيان، تنمو المدن بمعدّل مُذهل بالرغم من أن الإقامة فيها تكون أشبه بالجحيم.

لنأخذ لاغوس، نيجيريا مثالاً. فعلى غرار سنغافورة، لاغوس مدينة - ميناء ساحلية مبنيّة على جزيرة، وكانت ذات مرة مستعمرة بريطانية. وهي تحرس هوراً ساحليًّا مستنقعيًّا ضخماً، وكانت طوال قرون أحد أهم الموانئ للتبادل التجاري في منطقة غرب أفريقيا. وعلى مَرّ السنين، قامت بتصدير العبيد والعاج والفلفل، وهي تصدّر النفط مؤخراً. فعلى غرار سنغافورة، حصلت لاغوس على استقلالها من بريطانيا العظمى عام 1960. والمدينتان واقعتان على بُعد درجات قليلة شمال خط الاستواء في مُناخَين مداريَّين

رطبَين، وتحكمهما ديموقراطيتان مدنيّتان، عِلماً أن نيجيريا ما زالت فتيّة وغير مستقرة بعد سنوات من الحكم العسكري.

منذ الاستقلال، ارتفع عدد السكان في لاغوس بسرعة أكبر من ارتفاعه في سنغافورة؛ بنسبة 5 بالمئة سنوياً منذ العام 1960. وارتفع عدد سكانها بين عامَي 2000 و2010 بنسبة 50 بالمئة تقريباً من 7.2 إلى 10.6 ملايين نسمة. ويتقاطر النيجيريون إليها من الريف والقرى المجاورة بسبب تمكنهم من جَني المال في لاغوس. ولم يعد هناك مكان للسكن في المدينة التي امتلأت جزيرتها، واتجه الناس عبر جسورها المزدحمة إلى الداخل على بُعد أكثر من خمسة عشر ميلاً. وفي العام 2025، من المتوقَّع أن يزداد النمو السكاني في لاغوس بنسبة 50 بالمئة ليبلغ ستة عشر مليون نسمة، مما يجعلها المدينة الثانية عشرة في العالم من حيث الحجم. ومع ناتج إجمالي محلي بلغ 220 بليون دولار تقريباً عام 2007 - أكبر من الناتج الإجمالي المحلي لسنغافورة - تكون لاغوس المركز الاقتصادي لنيجيريا وللقارة الأفريقية الغربية بأكملها في الواقع.

وتنتهي أوجه الشبه بين المدينتين عند هذا الحد. فبخلاف سنغافورة، لم تعالج لاغوس بشكل جيد معاناتها المتزايدة. إنها مكان بائس إلى حد يفوق الخيال، تكثر فيه ازدحامات المرور، والانحطاط الأخلاقي، والفساد، والجريمة، والمرض. ويبلغ متوسط دخل الفرد 2,200 دولار في العام. ويعيش الملايين في مراكب من دون كهرباء أو صرف صحّي، وأربع نساء من أصل عشر لا يُجِدنَ القراءة، وهناك عدد فائض من رجال الشرطة غير الفعالين الذين يشكلون خطراً بطريقة لا يمكن توقعها، والبنية التحتية المادية متهالكة ببساطة. ويكتب عالم الجغرافيا المدني ماثيو غاندي:

> حاليا، تمتد المدينة المنبسطة ابعد من حدود هورها الساحلي الاساسي لتشمل مساحة شاسعة تحتوي على مشروعات انمائية منخفضة الارتفاع و200 حي فقير... في السنوات العشرين الماضية، فقدت المدينة نسبة كبيرة من إضاءة الشوارع، واصبحت شبكة طرقاتها المتداعية مزدحمة إلى اقصى حد، ولم تعد النفايات تُجمع بانتظام، وغدت الجريمة العنيفة ميزة الحياة اليومية، واختفت الى حد كبير رموز عدة للثقافة المدنية كالمكتبات ودور السينما. وشبكة الصرف الصحي غير موجودة عمليا في المدينة، ويُعزى

ثلثا الأمراض تقريباً التي يصاب بها الأطفال إلى عدم الحصول على المياه الصالحة للشرب بالشكل المناسب. وعندما تهطل الأمطار بغزارة، يعاني أكثر من نصف المنازل في المدينة من الفيضانات الروتينية، ويتعين على ثلث العائلات النضال داخل منازلها مع مياه ترتفع حتى الركب.

يُعتبر تدفّق الناس إلى لاغوس مشكلة جدّية. فلقد حثّ النموّ السكاني الأقصى الذي شهدته المدينة على القيام بمشروعات إنمائية، هي في معظمها أحياء فقيرة، داخل العقار الأخير المتبقي للمدينة: منخفضات مستنقعية بالكاد تقع فوق مستوى البحر. ويتدفق الغائط البشري في خنادق مفتوحة، وشبكة الصرف الصحي سيّئة جداً لدرجة أن المياه القذرة تدخل منازل الناس عندما تُمطر. فأقل من خمسة عشر شخصاً من أصل مئة تصلهم المياه بالأنابيب، ولكن معظمهم يعتمدون على آبار أو على صنابير موجودة خارج منازلهم يتشاطرها عدد كبير من السكان. وتتلوث كل مصادر المياه تقريباً وبشكل منتظم ببكتيريا إشيريشيا كولاي، وبالعِقدية، والسالمونيلا. والأمراض متفشية، وهذا أمر لا يثير الدهشة، بما في ذلك حُمّى التيفوئيد، والحُمّى الصفراء، وحُمّى اللاسا، والملاريا، واللبتوسبيروسيس، والشيستوسومياسيس، والتهاب الكبد، والتهاب السحايا، والإيتش آي في/الآيدز، وإنفلونزا الطيور إيتش 5 أن 1. ويبلغ متوسط العمر المتوقّع ستةً وأربعين عاماً فقط للرجال وسبعة وأربعين عاماً للنساء.

ويزداد الأمر سوءاً. فثلثا الناس المقيمين في لاغوس يقعون ضحية الفساد، ولا سيما من قِبَل مسؤوليهم الرسميين الذين يطالبونهم بدفع رُشاً لهم. والسرقات، والاعتداءات، والجرائم؛ عناصر ثابتة في واقع حياة. فبعد أن تخذلهم الشرطة والسلطة القضائية، يشكل المواطنون ميليشيات متيقظة تحمل أسماء مثل *فتيان باكاسي* للثأر من المجرمين بواسطة سكاكين عريضة ثقيلة، وبنادق رشاشة. وعندما يلاحظ المسؤولون حدوث اختلال في النظام العام، يُصدرون الأوامر بإطلاق النار بمجرّد مشاهدة شخص ما. بصورة عامة، يتم تجنّب رجال الشرطة والجنود في نيجيريا لأنه ليس من غير المألوف أن يقوم رجال الشرطة بإطلاق النار ببساطة على مشتبَه فيهم محتمَلين بدلاً من اعتقالهم. وأصدرت اللجنة الوطنية لحقوق الإنسان في نيجيريا مؤخراً، وهي وكالة محلية أُوكلت

إليها مهمة مراقبة انتهاكات حقوق الإنسان في البلد، قائمةً طويلة بالإساءات المرتكَبة تتضمن الأحداث الثلاثة التالية:

2[اذار/مارس 2005] "أوقفت حافلة تجارية تحمل رقم التسجيل إكس أيه 334، وتتنقل بين نورث بانك وواداتا. من قبل الشرطي فنسنت آسوكو الذي طلب من السائق غودوين انوكا دفع رشوة من دون تفتيش الحافلة. فتوسل السائق إلى الشرطي للسماح له بمواصلة رحلته على ان يدفع له بعد عودته. فأغضب هذا الامر الشرطي آسوكو، وعلى الفور سدد بندقيه الخدمة، وأطلق النار على السائق وقتله."

28[تموز/يوليو 2006] "في الساعات المبكرة من 28 تموز/يوليو 2006، توجه عناصر الفرقة الخاصة لمكافحة السرقة الى باحة عبد القادر عزين، 70 عاما، حيث يعيش مع عائلته الموسّعة... فايقظه صوت عيار ناري وخرج لمعرفة السبب. وما ان خطا خارج منزله حتى اطلقت عليه النار وقتل. وتوجه رجال الشرطة بعد ذلك الى منزل ابنه (ابراهيم عبد القادر)، وفتحوا الباب بالقوة وارودوه أيضا. فسمع الابن الثاني للرجل المسن، سيهو عبد القادر، صوت العيارات النارية، وفتح بابه، ورأى والده ممددا على الأرض. فحاول معرفة ما حدث ولكن رجال الشرطة اطلقوا النار عليه ايضا وقتلوه."

15)ايلول/سبتمبر 2006) "يوم الجمعة الواقع فيه 15 ايلول/سبتمبر 2006، وقرابة الثالثة من بعد الظهر، توجه فريق مؤلف من 200 شرطي في ثماني شاحنات من قيادة شرطة ولاية دلتا الى منطقة مجموعة الافيسير... ولدى وصولهم، شرعوا باطلاق النار بشكل متقطع. ووفقا لتقارير وسائل الإعلام، لاذ القرويون - بمن فيهم النساء والاطفال - بالفرار لتجنب الطلقات النارية الصادرة عن رجال الشرطة المهاجين. فاطلقت النار على أولئك الذين لم يتمكنوا من الفرار وقتلوا أو جُرحوا. بعد ذلك، نهب رجال الشرطة عدة متاجر ومنازل قبل اضرام النار فيها. وعندما انسحب رجال الشرطة اخيرا قرابة الساعة الخامسة والنصف عصرا، كان هناك 22 شخصا ممددين على الارض قتلى. و60 منزلا و15 شاحنة محروقة. واضرمت الشرطة النار أيضا بجثتين، في حين نقلت جثث اخرى ورُميت في الدَغل. وجاء في التقارير ان خمس ضحايا اخرين متقدّمين في السنّ في الغالب لقوا حتفهم تحت تأثير الصدمة التي خلفها الحادث."

بالرغم من الانتقال السلمي الأول للسلطة في نيجيريا بين الحكومات المدنية عام 2007، وانخفاض معدلات الجريمة إلى حد كبير في لاغوس، تبقى الحياة في المدينة محفوفة بالمخاطر. ومع نموّ الناتج الإجمالي المحلي لنيجيريا ليحل في المرتبة الثانية في القارة الإفريقية، تبقى لاغوس مدينة الأحياء الفقيرة، ومثالاً كئيباً لعالم متمدن لا نريده؛ على غرار مدن فقيرة أخرى في أفريقيا وآسيا وأميركا اللاتينية. من الواضح أن هناك حاجة لتأسيس جهاز أمني متميّز أكثر من الحاجة إلى التمدّن والنمو الاقتصادي.

وأفريقيا القائمة جنوب الصحراء هي مجموعة من الدول التي تكثر فيها الموارد الطبيعية والزراعية، والعديد منها يعتمد النظام الديموقراطي كلّياً أو جزئياً. ومع ذلك، فقد أدخلها الاستعمار، والحدود التي لا معنى لها، والولاءات العشائرية، والإيتش آي في، ومشاكل أخرى، في حالة من الفقر الموحل. فثلثا بلداتها ومدنها تقريباً أحياء فقيرة. تذكروا أن عدد هؤلاء السكان المتمدنين سيتضاعف ثلاث مرات في السنوات الأربعين التالية إذا تبعوا مسارات النموّ الحالية. ونتائج اختبار لاغوس التي لم تظهر بعد لا تبشّر بنجاح هذا التمدن الأفريقي الجديد. ووفقاً للقواعد الأساسية لاختبارنا الفكري، يصعب توقّع عدد المشاكل التي يمكن إيجاد حل لها بين عشية وضحاها. ففي العام 2050، أتخيّل أن يكون قسم كبير من أفريقيا جنوب الصحراء - مهد جنسنا البشري - متداعياً، ومزدحماً بالسكان، وخطراً.

انتقال النفوذ الاقتصادي

إن التوزع الجغرافي للسكان المتمدنين في العالم ليس الوحيد الذي يشهد تغييراً، بل ثروتهم أيضاً. فقد خضع التأثير الاقتصادي لبليونَي مستهلك مدني جديد تقريباً في آسيا لتفحّص علماء الاقتصاد أيضاً. فبخلاف ما عليه الحال في أفريقيا، هناك ما يشير إلى أن المدن الآسيوية الناشئة سوف تكون عصرية، ومعولَمة، ومزدهرة. وبتقييمٍ مفكّرٍ وبعيدِ النظر، تكتب لجنة الاستخبارات الوطنية الأميركية:

> سيكون النظام الدولي - كما أُنشئ بعد الحرب العالمية الثانية - غير قابل للتمييز تقريبا عام 2025... فالتحول يجري من خلال اقتصاد معولم يطبعه

انتقال تاريخي للثروة والنفوذ الاقتصادي النسبيَين من الغرب الى الشرق.
ومن خلال النقل المتزايد للاعبين جدد؛ ولا سيما الصين والهند.

تُعتبر الصين والهند، إضافةً إلى البرازيل وروسيا عمالقة اقتصادية مستقبلية كبيرة لدرجة أنها استحقّت اللفظة الأوائلية الخاصة بها "بريكس" (BRICs-*Brazil, Russia, India, China*)، التي صاغتها شركة غولدمان ساشز للخدمات المالية عام 2003. ووفقاً لتوقعات دراسة غولدامان ساشز التي تعتمد طرائق إحصائية للتطرق إلى البيانات والمشاكل الاقتصادية، تخطو برايس ووترهاوس كوبرز، والمركز الياباني للبحوث الاقتصادية، وصندوق النقد الدولي، وغيرها، والبريكس، خطوات كبيرة باتجاه استبدال القادة الاقتصاديين الحاليين على نحو أسرع مما تظنون، مُعيدة بذلك رسم خارطة النفوذ الاقتصادي العالمي في السنوات الأربعين القادمة.

والاقتصادات الثلاثة الأكبر في العالم هي الولايات المتحدة، واليابان، وألمانيا، في الوقت الحاضر. ولكن معظم التوقعات تشير إلى أن الصين والهند ستضعان كل الدول الأخرى، باستثناء الولايات المتحدة، في حال من الذُّل والهوان عام 2050. وتتوقع دراسة غولدمان ساشز، مثلاً، ارتفاع الناتج الإجمالي المحلي الأميركي من 10.1 إلى 35.1 تريليون دولار، والناتج الإجمالي المحلي الياباني من 4.4 إلى 6.7 تريليونات دولار، والناتج الإجمالي المحلي الألماني من 1.9 إلى 3.6 بلايين دولار، في ذلك العام. ولكن من المتوقع أن يرتفع الناتج الإجمالي المحلي في الهند من 0.5 إلى 27.8 تريليونات دولار، والناتج الإجمالي المحلي في الصين من 1.4 إلى 44.4 تريليونات دولار. وتشير التوقعات إلى ارتفاع الناتج الإجمالي المحلي لكل من البرازيل وروسيا، على التوالي، من 0.5 إلى 6.1 تريليونات دولار، ومن 0.4 إلى 5.9 تريليونات دولار. وهكذا، سوف تحل الصين مكان الولايات المتحدة كأكبر اقتصاد في العالم، وستحلّ الهند في المرتبة الثالثة.

وأعادت أزمة العام 2008-2009 المالية العالمية التأكيد على هذا الانطباع. ففي حين تقلصت اقتصادات أميركا، واليابان، وألمانيا، نمت اقتصادات البرازيل، والهند، والصين بنسبة 2 بالمئة و6 بالمئة و9 بالمئة، على التوالي. وفي أواخر العام 2009، نمت البرازيل ثانيةً بنسبة 5 بالمئة في العام، وهي إحدى الدول التي احتلت المراتب الأخيرة في نسبة

المعاناة من انكماش النشاط التجاري، والأولى بينها في الخروج من هذه المعاناة؛ وهي تخطو خطوات واسعة لتصبح خامس أكبر اقتصاد في العالم في مدة لم يتخيّلها غولدمان ساشز قريبة إلى هذا الحد، متخطيةً بريطانيا وفرنسا في وقت ما بعد العام 2014. وأعادت مؤسسة كارنيجي للسلام الدولي التأكيد على أن الناتج الإجمالي المحلي للصين سيتخطى بالفعل الناتج الإجمالي المحلي للولايات المتحدة في العام 2032 على الأرجح. وفي العام 2050، سوف تبقى الاقتصادات الثلاثة الأكبر في العالم من نصيب الصين (45.6 تريليون دولار)، والولايات المتحدة (38.6 تريليون دولار)، والهند (17.8 تريليون دولار).

تبدو معدلات النمو هذه مُبهِرة ولكنها أقل إثارةً من معدلات النمو التي حققتها اليابان طيلة ثلاثة عقود بين العام 1955 والعام 1985. وإذا صحّت هذه التوقعات الاقتصادية - وكانت منسجمة مع قاعدتنا الأساسية بأن "الدراسات الموضوعة وفقاً لنماذج كمبيوترية جيدةٌ بما يكفي"، ولنفترض هنا أنها كذلك - فسوف ينتقل العالم من الاقتصاد الضخم الواحد إلى الاقتصادات الثلاثة الضخمة. ومن بين الاقتصادات الثلاثة الضخمة الأصلية، وحدها الولايات المتحدة تحتفظ بمكانتها، وتحتلّ المرتبة الثانية وتكون على مسافة بعيدة من الصين. وعلى المسرح العالمي، سوف يتراجع النفوذ النسبي للقوى المخلوعة المتمثلة باليابان، وألمانيا، وسواهما؛ ممّا يشكّل القوى الست الكبرى (G6) الأصلية (فرنسا، إيطاليا، والمملكة المتحدة) على المسرح العالمي.

وإذا كانت الصين والهند مؤهلتَين لعزل اقتصادت القوى الست الكبرى الأصلية، فما الذي يعنيه ذلك لكم؟ هل ينعم الصينيون والهنود قريباً بأساليب حياة أكثر إسرافاً من الألمان والإيطاليين؟ وهل يهاجر الباريسيون إلى ساو باولو، ساعين وراء أَجر أفضل ومستقبل أكثر سعادة لأبنائهم؟

بالتأكيد لا. تذكروا أن أحد الدوافع الكبيرة لهذا النمو الاقتصادي يتمثل بارتفا ع عدد السكان المدنيين وبالعصرنة. ويجب على اقتصادَي الصين والهند أن ينمُوَا بطريقة تمكّنهما من مواجهة هذا النمو، وإذا أخفقا في ذلك، فسينخفض دخل الفرد، وحينذاك

سيتعيّن تخفيض تكاليف العيش وليس رفعها. ولكن الأمور لا تسير على هذا النحو. هل يمكنكم أن تتخيّلوا تدفق كل هؤلاء المهاجرين الريفيين إلى نيويورك سيتي في أوائل القرن العشرين، مخفِّضين سعر الطعام والإسكان؟

لا، فمدن آسيا الناهضة تتطلب نمو اقتصادَي الصين والهند أضعافاً مضاعَفة، مما يؤدي إلى مضاعفة دخل الفرد في هاتَين الدولتين. من جهة ثانية، سوف يبقى ذلك التقدم في الثروة الشخصية نسبياً؛ مقارنةً مع دخل الفرد الحالي المنخفض (بمعدل أقل من 3,000 دولار في العام في كلا الدولتَين عام 2010). وباستثناء روسيا فقط، من غير المتوقع للمداخيل الفردية في دول *البريكس* أن تتخطى المداخيل الفردية في فرنسا، أو ألمانيا، أو إيطاليا، أو اليابان، أو المملكة المتحدة، أو الولايات المتحدة، عام 2050. فالهندي العادي يجني اليوم أقل من واحد على ثلاثين من دخل البريطاني العادي. وفي العام 2050، سوف تجني المرأة أو يجني الرجل أقل من ثلث دخل البريطاني العادي. إنه تحسن بمعدل عشرة أضعاف بالتأكيد، ولكن الفارق لا يزال كبيراً. فدراسة غولدمان ساشز، مثلاً، تتوقع تقاضي العامل الصيني العادي 31,000 دولار أميركي تقريباً عام 2050، وهو أفضل بكثير مما هو عليه الحال عام 2010 (2,200 دولار في العام) ولكنه لا يزال دون دخل الفرد المتوقع في إيطاليا (41,000 دولار)، وألمانيا (49,000 دولار)، وفرنسا (52,000 دولار)، والمملكة المتحدة (59,000 دولار)، واليابان (67,000 دولار)، والولايات المتحدة (83,000 دولار).

ومن جهة ثانية، وعلى المستوى الجيوسياسي الوطني، فإن نشوء قوى عُظمى جديدة يعني قيام تحالفات معقَّدة ومتبدّلة. فوجود مزيد من القوى العظمى يشير إلى منافسات استراتيجية حادة في ميدان التبادل التجاري، والاستثمارات الأجنبية، والموارد الطبيعية. وذلك يعني وجود مزيد من القادة السياسيين النافذين في العالم. ويخبرنا التاريخ أن أفكارهم تكون مؤثِّرة. فالخيارات التي اتخذها فلاديمير لينين، وجوزيف ستالين، وأدولف هتلر، وماو تسي تونغ، وونستون تشرشل، وفرانكلين دي روزفلت، وهاري ترومن، وجورج دبليو بوش، سيتردد صداها طوال سنوات. "لا يمكن تجنّب النتائج السيئة"، استنتجت

لجنة الاستخبارات الوطنية الأميركية بعد التقييم، ولكن "يبدو أن الاتجاهات السائدة اليوم تنحو في اتجاه عالم يمكن أن يشهد مزيداً من النزاعات والتجزئة".

لا يمكن هنا توقع الخيارات التي سيتخذها قادة سياسيون مستقبليون. ولكن ما يمكننا توقعه هو مجموعة منوعة من الضغوط الديموغرافية والاقتصادية والمواردية المتزايدة التي تحدد الظروف والخيارات المتوافرة لهم. نحن ننطلق بسرعة فائقة باتجاه عالم يزداد سكانه بنسبة 40 بالمئة وتكون الحاجة إلى الغذاء مضاعَفة عام 2050. ونحن نتحول من جنس بشري ريفي فقير إلى جنس بشري متمدن ثري، ونحن موجودون وسط انتقال تاريخي للمال والنفوذ من الغرب إلى الشرق. ويبقى الخبر السيئ - وفقاً لما رأيناه في لاغوس - في أن بعض مناطق عالمنا غير مجهَّزة بشكل جيد للتعاطي مع هذه التغييرات. أما الخبر الجيد فيتمثل بأننا ربما نكون قد وجدنا الزَّرَدية الذهبية لإبطال مفعول قنبلة أرليتش السكانية في أثناء اندفاعنا نحو التمدن.

أرى أشخاصاً مُسنّين

لهذه الاتجاهات المِفصلية عواقب شخصية. بصدق، لقد شرعتُ بتوظيف مال في أسهم شركة صيدلانية لأن العالم يبدأ منذ الآن بالامتلاء بأشخاص مُسنّين.

قد تكون الديموغرافيا الموضوع الأكاديمي الأكثر إثارة الذي لم يسبق لكم أن تأملتم فيه. فتحتَ هذه التسمية غير الرنّانة والإحصائيات المُملّة المرتبطة بها تكمن قصص أخّاذة عن الجنس والموت، وظهور جماعات واندثارها، وسبب اختيار المهاجرين الانتقال، ومستقبل تقاعدنا وتقاعد أبنائنا. هي تكشف النقاب عن مفاجآت كبيرة كأسطورة البُوتقة الأميركية. وبالرغم من أنه قد لا يكون من المسلّي جداً البحث بشكل دقيق في بنوك معلومات الإحصاءات ومكتب المحفوظات الوطنية عن أعداد الولادات، والوفيات، والزيجات، غير أن عالماً جديداً يتكشف للباحث. فهذه البيانات تتضمن خارطة طريق لمستقبلنا الذي لا يزال متصلاً بحاضرنا.

تأملوا في ظاهرة *الازدهار الاقتصادي* الذي تلى الحرب العالمية الثانية. فعلى غرار ثعبان يبتلع وجبة كبيرة، شق هذا الازدهار الذي ميّز تلك الحقبة من الزمن طريقه طوال

عقود، مُحدِثاً أنواع التحولات الاقتصادية والثقافية كافة. لقد تمّ توقّع العديد من هذه التحولات منذ سنوات؛ كزيادة الطلب على الأطباء، واقتناص الفرص للحصول على إجازات، والفياغرا. فعلى غرار كل حالات الازدهار، كان لهذا الازدهار صدى أكبر أنتج جيلاً في ما بعد؛ كان أمراً يمكن توقعه مرة أخرى.

الزَّخَم السكاني مثال آخر عن كيفية التمكن من توقّع المستقبل الديموغرافي. سوف يستمر عدد سكان مجتمع انخفض معدل الولادات فيه فجأةً بالتزايد طوال السنوات العشرين التالية بسبب وفرة الأهالي الجدد الذين ظهروا عندما كانت معدلات الولادات مرتفعة. وهذا الأمر يعمل في الاتجاه المعاكس أيضاً، أي أن الدول المُسنّة تستمر بالتقلص حتى مع ارتفاع معدلات الولادات، ويعود سبب ذلك إلى مجموعة قليلة من الأهالي الذين وُلدوا عندما كانت معدلات الولادات لا تزال بطيئة.

وحدث الانفجار السكاني غير المسبوق في العالم لأن عدد الولادات بدأ يفوق عدد الوفيات، ولكن هناك أسباب أخرى. فمفهوم *التحول الديموغرافي* الذي وُصف في الفصل الأول نجم عما حدث في أوروبا والولايات المتحدة، ويبدو أنه يظهر الآن في بقية أنحاء العالم أيضاً. تذكروا أن التحول الديموغرافي يحدث على أربع مراحل:

1. معدلات ولادات ووفيات مرتفعة ومتساوية (أي في حقبة ما قبل التفعيل الصناعي، مع مجموع عام للسكان مستقر نسبياً).
2. انخفاض الوفيات وليس الولادات (مما يؤدي إلى انفجار سكاني).
3. انخفاض الولادات (بالرغم من استمرار الانفجار السكاني ولكن بصورة أبطأ).
4. معدلات ولادات ووفيات منخفضة ومتساوية (استقرار في النمو السكاني مع مجموع عام جديد أكثر ارتفاعاً).

لقد مرت معظم دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بهذه المراحل - باستثناء تلك التي تسمح بمستويات عالية من الهجرة على غرار الولايات المتحدة - وبلغت مرحلة من الاستقرار أو الانخفاض في النمو السكاني. ومن جهة ثانية، لا تزال معظم الدول النامية في المرحلة الثانية أو في بداية المرحلة الثالثة. وهكذا، ما زلنا في الفترة المؤدية إلى النمو السكاني العالمي.

وعندما يدخل السكان في المرحلة الثالثة يبدأ معدل النمو بالتباطؤ، وهو أمر يحدث بشكل عام في معظم العالم، ويبدأ في أوقات مختلفة وبدرجات متفاوتة. لقد انخفضت معدلات النمو في البلدان النامية من +2.3 بالمئة في العام سنة 1950 إلى +1.8 بالمئة سنة 2007، وأبطأنا عملية مضاعفة عدد السكان في عالمنا النامي، وباتت المضاعفة تحدث كل أربعين عاماً (كما في العام 2007) وليس كل ثلاثين عاماً (كما في العام 1950).

كما رأينا في الفصل الأول، لقد أدى تمدن النساء، وعصرنتهنّ، وإظهار قدراتهنّ الفكرية أكثر فأكثر، إلى تخفيض معدل الولادات الذي يحدث في المرحلة النهائية من التحول الديموغرافي. بمعنى آخر، يساعد تمدّن المجتمع - إذا اقترن بالعصرنة وحقوق المرأة - على إبطاء معدل النمو. وهناك بالطبع استثناءات لهذا المَيل، ولكن مع استمرار انتشار هذه الظواهر في مختلف أنحاء العالم النامي، فمن المتوقع تباطؤ الانفجار السكاني العالمي الذي يخشى توماس مالتوس وبول أرليتش حدوثه كثيراً. لقد سبق للنمو السكاني أن انخفض في مرحلة متقدمة من دون أن يكتفي بالاستقرار، وذلك في دول متطورة تشهد هجرة منخفضة إليها، كاليابان وإيطاليا، وفي مناطق كأوروبا الشرقية. وبافتراض أن معدلات الولادات سوف تستمر بالانخفاض كما هو حالها الآن، فسنكون في الاتجاه المؤدي إلى عدد إجمالي للسكان يبلغ 9.2 بلايين نسمة تقريباً عام 2050، وفي حالة من النمو بمعدل النصف مقارنةً مع ما هو حالنا اليوم.

إن أحدَ أبرز تأثيرات إنجاب النساء عدداً أقل من الأطفال على المدى البعيد هو إمالةُ كفّة المُسنّين في البُنيات الاجتماعية (إنه أمر مؤقت). هذا ما بدأ بالتحديد في مختلف أنحاء العالم، وفي مراحل متنوعة (إن تحسين الرعاية الصحية، بالطبع، يُطيل العمر فتزداد نسبة المُسنّين أكثر فأكثر). ويتفق علماء الديموغرافيا في الرأي على أننا نخطو خطى واسعة ليس في اتجاه عالم أكثر مدنية فحسب، بل في اتجاه عالم يغلب عليه الشَّيب. وهذا أيضاً أمر غير مسبوق في تاريخ البشر. ففي 99.9 بالمئة من مدة وجودنا نحن البشر على الأرض، كان متوسط عمرنا المتوقع 30 عاماً أو أقل. لم يستخرج علماء

الآثار قطّ رُفات شخص عاش قبل التاريخ أكثر من 50 عاماً.

سوف يظهر هذا التقدم في السن في بعض الأماكن بشكل أسرع وأكبر من أماكن أخرى. فبعمر وسطي يبلغ 44.6 عاماً، يُعتبر اليابان اليوم البلد الأكثر تقدماً في السن في العالم. بخلاف ذلك، يبلغ العمر الوسطي في باكستان 22.1 عاماً فقط، أي ما يوازي نصف العمر الوسطي في اليابان. فباكستان دولة فتيّة جداً، واليابان مليئة بالعجائز. ولكنّ المكانَين سوف يصبحان أشيبَين في السنوات الأربعين التالية. وفي العام 2050، سوف يرتفع العمر الوسطي الباكستاني اثنَي عشر عاماً ليبلغ 34. وسوف يرتفع العمر الوسطي في اليابان إلى 55 بعد عقد من الزمن.

عندما كنت صغيراً في السن، كنت أرى إعلانات في مجلة موجَّهة إلى الأشخاص الذين يخططون للتقاعد في سنّ الخامسة والخمسين. فبعد أربعين سنة، سوف يبلغ العمر الوسطي لنصف اليابانيين 55 عاماً على الأقل. في ما يلي جدول يُظهر مستوى الشَّيب في دول قليلة أخرى بعد أربعين عاماً.

بعض عيّنات الأعمار في العالم عام 2050

(العمر الوسطي، بالسنوات)

الدولة	2010	2050	تغيير
جمهورية كوريا	38.0	54.9	(+17 عاماً)
الاتحاد الروسي	37.9	45.3	(+7 أعوام)
الصين	34.9	45.0	(+10 أعوام)
ألمانيا	44.2	44.9	(+ عام واحد)
المملكة المتحدة	40.0	43.4	(+3 أعوام)
المكسيك	27.5	43.1	(+16 عاماً)
تشيلي	32.1	43.1	(+11 عاماً)
فييتنام	26.9	41.6	(+15 عاماً)
الولايات المتحدة الأميركية	36.5	41.4	(+5 أعوام)
إيران	25.9	40.6	(+15 عاماً)
البرازيل	28.5	40.4	(+12 عاماً)

الأرجنتين	30.2	40.3	(+10 أعوام)
الهند	25.0	38.6	(+14 عاماً)
المملكة العربية السعودية	24.4	36.0	(+12 عاماً)
العراق	19.6	31.1	(+12 عاماً)
أفغانستان	16.7	23.0	(+6 أعوام)

المصدر: قسم السكان في الأمم المتحدة

كما ترون بوضوح في هذا الجدول الذي تم اختيار العيّنات فيه من بين ستين عيّنة، هناك فوارق كبيرة في العمر حالياً في مختلف أنحاء العالم، وسوف تظهر الفوارق الأكبر في المستقبل. فكوريا، وروسيا، والصين، سوف تنضم إلى اليابان في مجموعة الدول الكبرى في العالم التي سينتشر فيها طب الشيخوخة. وسوف يكون المكسيكيون أكبر عمراً من الأميركيين، وسيرتفع العمر الوسطي في كل مكان، ولكنه سيزداد بنسبة خمسة عشر عاماً أو أكثر في كوريا، وفييتنام، والمكسيك، وإيران. وحدها دولنا الأكثر فقراً والأقل تطوراً - مثل أفغانستان، والصومال، وجمهورية الكونغو الديموقراطية - سوف يكون لديها سكان صغار في السن عام 2050، حتى إنهم سيكونون أكبر سنّاً مما هو عليه حالهم اليوم.

يعود سبب هذا التفاوت الكبير في معدل الأعمار في أنحاء الكوكب إلى توقيت التحولات الحاصلة في الولادات بصفة خاصة؛ أي عندما تحدث الازدهارات الاقتصادية بعد الحروب، والأهم من ذلك، عندما تبدأ معدلات الولادات بالانخفاض. ففي العديد من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، بدأت هذه المعدلات بالظهور في أواخر الخمسينيات من القرن العشرين، ومظاهر الشّيب هي على شفير الاندثار حالياً، والأعمار الوسطية مرتفعة في الوقت الحاضر وسوف تزداد ست سنوات عام 2050. والأمر نفسه يحدث في الدول النامية حيث من المتوقع أن تُطلِق الانخفاضات في معدلات الولادات التي بدأت في الستينيات، والسبعينيات، والثمانينيات، موجات متتالية من الأعمار المرتفعة في مختلف أنحاء الكوكب في السنوات الأربعين القادمة.

ففي فيلمه السينمائي *بلايد رانر*، تخيّل المخرج ريدلي سكوت أن مدينتي الأم لوس

أنجلوس سوف تمتلئ باليابانيين عام 2019. ليس من الصعب اكتشاف مصدر الفكرة على ضوء قوة الاقتصاد الياباني في ذلك الوقت. ولكن لا بد من أن يكون السيد سكوت قد استشار عالِماً في الديموغرافيا لأنني لا أعرف المكان الذي سيأتي منه كل أولئك اليابانيين. ففي السنوات الأربعين القادمة، سوف تفقد اليابان 20 بالمئة من سكانها تقريباً.

هل السكان المسنّون أمر جيد أم سيئ؟ من الواضح أن هناك بعض الفوائد: ربما شكلوا مجتمعاً أكثر حكمة وأقل عنفاً، مثلاً. ولكن هذا المجتمع يُجهد أنظمة العناية الصحية، ويُضيف العبء على كاهل العمال الصغار في السن من وجهة نظر اقتصادية. وينظر علماء الاقتصاد بشكل واقعي إلى ما يُدعى نسبة *اعتماد المسنّين*، وهي في العادة النسبة المئوية للأشخاص الذين يبلغون من العمر خمسة وستين عاماً وما فوق، مقارنةً مع أولئك الذين هم *في سنّ العمل* وتتراوح أعمارهم بين خمسة عشر عاماً وأربعة وستين عاماً. ففي العام 2050، سوف تكون نِسَب *اعتماد المُسنّين* أكثر ارتفاعاً في مختلف أنحاء العالم. وسوف تزيد هذه النِّسب على 60 بالمئة في بعض الأماكن، مثل كوريا، وإسبانيا، وإيطاليا، أي ما يوازي ستة عشر شخصاً تقريباً في سنّ العمل لكل عشرة مُسنّين. وسوف يكون في اليابان ثلاثة عشر شخصاً فقط في سنّ العمل لكل عشرة مسنّين، أي أن نسبة *اعتماد المسنّين* تبلغ 74 بالمئة.

في أماكن أخرى، سوف تكون نسبة *اعتماد المسنّين* أكثر انخفاضاً، ولكن صدمة التحوّل سوف تكون أكبر. فاستناداً إلى العام 2010، سوف تزداد نِسب الاعتماد بمعدل أربعة أضعاف في إيران، وسنغافورة، وكوريا، وأكثر من ثلاثة أضعاف في الصين، والمكسيك، والبرازيل، وكوبا، وتركيا، والجزائر، وتايلاندا، وفييتنام، وإندونيسيا، والمملكة العربية السعودية. وفي هذه الأماكن اليوم نِسب عالية من القوى العاملة الشابة التي تكون محط أنظار المؤسسات العالمية في بحثها الدائم عن اليد العاملة. وفي العام 2050، قد تجد الولايات المتحدة نفسها في وضع غير مألوف بسبب عجزها عن العثور على عدد كافٍ من عمال المَزارع المسنّين المهاجرين من المكسيك.

من الواضح أن مفهوم *التقاعد* ككل على وشك الخضوع لإصلاح كبير. وسيكون على الناس أن يعملوا حتى سنّ متقدّمة في حياتهم، وبدوام جزئي على الأقل، ما داموا قادرين على ذلك. وهذا ليس أمراً سيئاً بالضرورة بسبب وجود ما يشير إلى أن معظم الناس هم أكثر سعادة حالياً بتقاعدهم على مراحل، حتى وإن كان طويلاً لأنهم يشعرون بحرية الاختيار. من جهة ثانية، بدأت الآن موجة جريمة *شَيباء* في اليابان، فقد تضاعفت حالات اعتقال متقاعدين تخطوا الخامسة والستين من العمر - في الغالب بتهمة سرقة المتاجر والنَّشل - وازداد عدد المسجونين بمعدل ثلاثة أضعاف ليتخطى نسبة 10 بالمئة من السجناء في اليابان. ومن الواضح أيضاً أن بعض التبدلات الثقافية الكبيرة سوف تكون مطلوبة في طريقة معاملتنا وتقديرنا لمُسنّينا. "على مجتمعنا أن يدرك ضرورة تقدير المسنّين والشبان على قدَم المساواة"، يكتب ليونارد هايفليك من جامعة كاليفورنيا، كلّية طب سان فرانسيسكو، "لا لشيء إلا لأن الشباب في الدول المتطورة يملكون فرصة ممتازة لاختبار تلك الظاهرة التي قد لا يقدّرونها حق قدرها".

وكيفية معاملة الدول للمهاجرين الأجانب وتقديرها إياهم أمران آخران على وشك الخضوع لإصلاح كبير. فبتحوّل العالم إلى الشَّيب، سيصبح الشباب المتمتعون بمهارات مورداً مرغوباً فيه بشكل متزايد لأجل الهجرة المباشَرة واليد العاملة المعولَمة في الخارج، حيث إن الفرصة ستصبح سانحة لظهور نمور اقتصاديين جدد عندما ينضج *الشباب* ليغدوا *عمّالاً* في تركيا، ولبنان، وإيران، والمغرب، والجزائر، وتونس، وكولومبيا، وكوستا ريكا، والتشيلي، وفييتنام، وإندونيسيا، وماليزيا؛ وهي دول تقدّم قوة عاملة مثقَّفة وبيئة صديقة للأعمال. والعالم الأشيَب بشير خير لتوظيف النساء في أماكن مُثبِطة للعزيمة في الوقت الحاضر لأن قبول النساء في ميدان العمل أسرع طريقة وأسهل وسيلة لمضاعفة اليد العاملة. وسوف تواجه الدول التي لا تعمل فيها النساء لأسباب دينية و/أو ثقافية حافزاً اقتصادياً قوياً بشكل متزايد للتخلي عن ذلك التقليد عام 2050.

وسوف تَثبت أهمية النقطة التالية بصفة خاصة في مرحلة لاحقة من هذا الكتاب. ففي عالم مُسنّ، تُحرز تلك الدول الأكثر قدرة على اجتذاب عمال أجانب ماهرين نجاحاً

أكبر. وهناك دلائل تشير إلى تحوّل كوكبنا إلى كوكب مهاجر. ففي العام 2008، كان مئتا مليون شخص تقريباً - 3 بالمئة من سكان العالم - يعيشون خارج بلدانهم الأم. وفي معظم دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، كانت نسبة المواطنين المولودين خارج البلد الأم تفوق العشرة بالمئة حتى في دول كاليونان وإيرلندا؛ حيث اعتاد المهاجرون الخروج منهما بأعداد كبيرة، لا الدخول إليهما. فالعمال الأجانب يُفيدون أوطانهم إضافةً إلى اقتصادات الدول المضيفة: يقدّر البنك الدولي قيمة الأموال المحوَّلة من الخارج إلى الدول الفقيرة بنحو 283 بليون دولار أميركي عام 2008، مما يشكل نسبة ضخمة من الناتج الإجمالي المحلي في دول مثل طاجيكستان (46 بالمئة)، مولدوفا (38 بالمئة)، ولبنان (24 بالمئة).

ماذا عن العام 2050 عندما تمتلئ دور العَجزة في المكسيك، والصين، وإيران، بالكامل؟ من سيشغّل أجهزة الكمبيوتر ويعتني بالمقيمين؟ سوف نبقى بحاجة إلى الشباب للقيام بهذه الأمور ما لم يدخل العالم برمّته في عصر روبوتيّ مكتمل النموّ. من أين نأتي بهم؟

إن النظر إلى هذا الأمر من منطلَق ديموغرافي يطرح صعوبة أكبر لأن أولئك الشباب لم يولَدوا بعد. ولكن بالاستناد إلى البنيات السكانية الحالية، سوف تكون الدول الأكثر شباباً عام 2050 هي تلك التي تشهد اليوم معدلات ولادات مرتفعة؛ في الأماكن الأقل عصرنة في العالم. فالصومال، وأفغانستان، واليمن، والضفة الغربية، وقطاع غزة، وأثيوبيا، وجزء كبير من أفريقيا جنوب الصحراء، سوف توفر الشباب عام 2050.

فمسألة تَمكّن دولنا الأكثر فقراً من تحويل فوائدها الديموغرافية المُقبلة إلى قوى عاملة جديدة ماهرة تساعد على الاعتناء بالعالم المُسنّ مسألة حساسة وقيد البحث. فامتلاك مجموعة من الشباب يتسكعون هنا وهناك أمر غير كافٍ، بل يجب إدخال تحسينات ضخمة على النظام التربوي، والحكم، والأمن. وسيكون على النساء البدء بارتياد المدارس والعمل في أماكن غير مألوفة حالياً. ويجب إخماد الإرهاب بشكل كافٍ كي تتمكن دول محتاجة إلى عمال شباب من قبول مهاجرين من الدول التي يمكنها تصديرهم. آمل أن

نتمكن من تحقيق هذه الأمور ووضع برنامج عالمي للعمال الماهرين قبل العام 2050. سوف أكون في الثانية والثمانين من عمري حينذاك، ولا يمكنني أن أتخيّل أمراً أكثر مدعاةً للشعور بالوحدة من أن يقوم إنسان آلي بتقليبي في سريري.

الفصل الثالثحديد، نفط، وهواء

كل ما أريد القيام به هو شكرك - علما أنني لا اعرفك - لانك سمحت لي بالانتقال إلى مسرب آخر عندما كنت أقود سيارتي.

- كلمات من "أيا تكن" بقلم فرقة غيغى تاه (1996)

شققتُ طريقي بسيارتي رباعية الدفع خارج حركة المرور إلى داخل محطة موبيل للمحروقات في ممر كاهوينغا، على مقرُبة من 101 فريواي في لوس أنجلوس. كانت الكلمات البيضاء الضخمة على لافتة هوليوود جاثمة فوقي عالياً على جبال سانتا مونيكا، والحروف التسعة تومض بفخر فوق مدينة ضخمة يافعة ومزدهرة موجودة منذ نحو قرن من الزمن.

عثرتُ على مضخة مفتوحة وقفزت خارج سيارتي. وسحبتُ بطاقة ائتمان وأدخلتُ رمزي البريدي. واخترت نوعية الوقود، ورفعت مِقبض المضخة وأقحمتُه داخل فُوّهة خزّان الوقود. وضغطتُ على مِقبض المضخة وشعرت بالمعدن يزداد برودة في أثناء خروج الوقود المُزبِد من خزان آخر موجود في باطن الأرض تحتي إلى خزان سيارتي. إنه عمل بسيط تلقائي كررتُه مراراً منذ كنت في السابعة عشرة من عمري. ولا أهتم بهذه العملية أكثر من اهتمامي بغسل يدَيّ أو تناول كوب من عصير البرتقال. ولكن، يُفترض بي في الواقع أن أكون أكثر تقديراً واعترافاً بالجميل. فإكسير الحياة في لوس أنجلوس ليس البوتوكس بل البنزين.

.1 .3 1

يجب على الإنسان العادي أن يعمل عشر ساعات في اليوم، وطوال شهرَين كاملَين، للقيام بعمل جسدي موازٍ للطاقة التي يوفرها غالون واحد من النفط الخام. لا عجب في تخلّينا عن الجياد والعربات التي تجرّها الجياد لصالح السيارات التي تستمد طاقتها من النفط. فهذه المادة الخام التي يُستخرج منها كل أنواع البنزين، والمازوت، ووقود الطائرات النفاثة، مادة خارقة. إنها تزوّد 99 بالمئة من كل المركبات الآلية بالوقود حالياً.

والنفط أكثر من مجرد وقود للنقل؛ فهو عنصر مكوِّن أساسي لكل ما نصنعه تقريباً. فالسلع البلاستيكية، والمواد المشحِّمة والتجميلية، والمستحضرات الصيدلانية، وملايين المنتجات الأخرى، مشتقة من النفط بطريقة ما. وينمو غذاؤنا بواسطة النفط. وهكذا، بالإضافة إلى ضخ النفط داخل خزان سيارتي، أجلس على النفط في أثناء القيادة، وأشرب النفط في أثناء ارتشاف القهوة من الفنجان.

منذ الثورة الصناعية، حسّن النفط، والفحم الحجري، والغاز الطبيعي، والمعادن، كل مظهر من مظاهر الحياة البشرية. قبل ذلك، كان الاكتفاء بالقليل هو المعيار أيّاً يكن البلد الذي نقيم فيه. فمن الساذج إضفاء الطابع الرومانسي على القرن الثامن عشر بأوقاته الأكثر بساطة وسعادة؛ كانت حياة أولئك المزارعين وسكان المدن نضالاً مستمراً. ومن دون الوقود الأُحفوري والمعادن لكانت حياتنا مختلفة، ولما وُجد الاتجاه المِفصلي نحو العصرنة والمدن الضخمة.

والمدينة العصرية مستمرة بالوجود بسبب الإمدادات المتواصلة من العالم الطبيعي الخارجي، في الحقول والغابات والمناجم والأنهار والآبار البعيدة. فنحن نقوم بالتنقيب عن الهيدروكربونات في الكوكب، ونسلّمها لمنشآت الطاقة لجر الكهرباء عبر أميال من الأسلاك المعدنية. كما نأخذ المياه من الأنهار المتدفقة ذات الروافد النائية من الثلج والجليد. وتنمو النباتات والحيوانات في مكان آخر، وتُقتَل، وتسلَّم لنا لنأكلها. وتزيل الريح، والأنهار، وحركة المد والجزر، قذاراتنا. فلولا تعرّض مدننا لدفق الطبيعة هذا، لكُنّا تشتّتنا أو قضينا نحبنا.

إن اعتماد المدن على العالم الطبيعي الخارجي يجري في إطار علاقة عميقة قليلاً ما يلاحظها السكان، هذا إذا لاحظوا ذلك. فبخلاف مُزارع أوزبكي يكدّ في العمل ويكتفي بالقليل، يقلق المدنيون العصريون قليلاً في شأن تأمين الماء والغذاء، مركزين على تأمين العمل والثروة. ولكن قلة الوعي لا تقلل من عمق هذا الاعتماد. فالمدن السويدية، مثلاً، تستورد اثنين وعشرين طناً على الأقل من الوقود الأُحفوري، والماء، والمعادن، للفرد الواحد في العام. وتلتهم مدينة لِشبونة البرتغالية المتنامية نحو 11,200,000 طن من المواد

سنوياً (كالغذاء، والغاز، والإسمنت) ولكنها تخلّف 2,297,000 طن فقط من الإفرازات (كمياه المجارير، وتلوث الهواء، والنفايات)؛ هذا يعني عشرين طناً من المواد المستهلَكة لقاء أربعة أطنان من الإفرازات لكل 560,000 ساكن في لشبونة. ويبقى الفارق - تسعة ملايين طن تقريباً - في لشبونة على صورة مبانٍ مضافَة ونفايات مطمورة. وهكذا، لا تتغذى المدن فقط من مواردها الخارجية، بل *تحتفظ* بها وتنمو من خلالها.

من الواضح إذاً أن اندفاعنا العالمي في اتجاه التمدن لا يعني منح العالم الطبيعي فترة استراحة. فكما رأينا في الفصل السابق، يرتفع الاستهلاك ولا ينخفض عندما ينتقل الناس إلى مدن عصرية. وتستورد المدن أنواع المواد كافة إلى جانب الغذاء، والماء، والسلع الاستهلاكية. وتتطلب الطرقات، والمباني، ومنشآت الطاقة، أطناناً عدة من الفولاذ، والمواد الكيميائية، والخشب، والماء، والهيدروكربونات. وحتى في المناطق الريفية، فقد استُبدل المزارعون المنتقلون بجرّارات ومواد بتروكيميائية.

وكما وُصف في الفصلين الأخيرين، سوف يختبر العالم النامي نمواً مدنياً واقتصادياً ملحوظاً في السنوات الأربعين القادمة. إلام يشير ذلك في ما يتعلق بقوّتنا العالمية الثالثة المتمثلة بالطلب على الموارد الطبيعية؟ هل سنواجه حروباً على النفط وأسعاراً مجنونة للفولاذ؟ أم سنواجه غابات مشذَّبة وآبار مياه جافة؟ وهل المواد الأولية التي تحتاج إليها بشكل يائس مدننا ومزارعنا المكننة على وشك النفاد؟

هل تنفد منا الموارد؟

إن النقاش الدائر حول مواردنا الطبيعية، وما إذا كانت تنفد منا، نقاش مسبّب للنزاع وقديم بشكل يثير الدهشة. لقد كتب عنه أرسطو، وفي العام 1798، ناقشت الطبعة الأولى لكتاب *بحث حول مبدأ السكان* لتوماس مالتوس مسألة قيام النمو الأسّي للبشر، مقابل النمو السكاني الحسابي في منطقة من الأراضي الصالحة للزراعة، مما يحملنا في النهاية على تجاوز إمدادات الطعام المتوافرة لنا، مودياً بنا بشكل حتمي إلى عالم قاس مليء بالمجاعات والعنف. ومن أفكار مالتوس الأكثر إثارة للاشمئزاز اعتباره أن البرامج الاجتماعية لا جدوى منها لأنها تمكّن الفقراء من إنجاب مزيد من الأطفال، مما يزيد

الأمر سوءاً.

من غير المفاجئ أن تقوم أفكار مالتوس بإغضاب عدد كبير من الأشخاص مذاك الحين. فجون ستيوارت ميل، وكارل ماركس، وفريدريخ أنجلز، وفلاديمير ايليتش لينين، هم ممن انتقدوه بقوة، وردّوا عليه قائلين إن الظلم الاجتماعي، وليس قلة الموارد، هو السبب الجوهري لمعاناة البشر. وبعد أكثر من قرنين على نشر كتابه النحيل، تحتدم المعركة حول *الأفكار المَلتوسية الجديدة* بين بول أرليتش في ستانفورد ومناوئيه من أمثال جوليان سايمون الراحل في جامعة إيلينويس. وتوسّع النقاش متخطياً إنتاج الغذاء ليشمل أنواع الموارد الطبيعية كافة.

وللانضمام إلى هذا النقاش، من الأسهل البدء بسلع خام محدودة، غير متجددة، أساسية للنشاط البشري العصري كالمعادن والهيدروكربونات الأُحفورية (سنتطرق إلى الماء، والغذاء، والهيدروكربونات المتجددة في وقت لاحق). هل تنفد منا هذه الموارد؟

لنضع في جدولٍ البيانات التقديرية للرواسب الجيولوجية المعروفة التي سبق لنا أن اكتشفناها وعرفنا أنها ذات نوعية عالية بما يكفي ليكون بالإمكان تطويرها غداً إذا لزم الأمر بشكل مفيد ومُربِح. تدعى هذه الكميات *احتياطيات مُثبَتة*، أو ببساطة *احتياطيات*. وبعملية حسابية بسيطة، نقسم الاحتياطيات الإجمالية للعالم على معدل استنفادها الحالي (أي معدل إنتاجها السنوي) للحصول على عدد السنين المتبقية حتى نفاد الاحتياطيات المتبقية. يُدعى هذا الإجراء *نسبة الاحتياطيات مقارنةً مع الإنتاج* أو مؤشر ديمومة الموارد. وفي ما يلي جدول ببعض الأمثلة عن الاحتياطيات العالمية المُثبَتة (بالإجمال ولكل شخص) وعن نِسب الاحتياطيات مقارنةً مع الإنتاج لاثنين وعشرين مورداً من موارد الأرض المفيدة وغير المتجددة بصفة خاصة.

احتياطيات عالمية مُثبَتة لبعض الموارد الطبيعية الهامة

المورد	احتياطياته المُثبَتة (بالأطنان)	عدد الأطنان للشخص	نِسب احتياطياته	استخداماته الهامة

		الواحد	مقارَنةً مع إنتاجه/ مؤشر ديمومته	
الفحم الحجري	847,488,000,000	124	133	الطاقة
النفط	168,600,000,000	25	42	الطاقة
الغاز الطبيعي (الغاز الطبيعي المُسال)	128,611,000,000	19	60	الطاقة
الحديد	70,000,000,000	10	72	الفولاذ
البوكسيت (ألومينيوم)	23,000,000,000	3	148	عديدة
المغنيزيوم	2,200,000,000	0.3	4,481	خليط معدني، مواد مقاومة للصهر، زراعة
النحاس الأحمر	470,000,000	0.1	35	بناء، كهرباء، إلكترونيات
التيتانيوم	470,000,000	0.1	90	استخدامات صناعية، مواد محفِّزة، غذاء، طيران فضائي
الزِّنك	220,000,000	0.03	24	مواد للطلاء، خليط معدني، متممات
الرصاص	67,000,000	0.01	22	بطاريات، صِباغات
النيكل	62,000,000	0.01	21	فولاذ لا يصدأ، خليط معدني متفوق، بطاريات
الكوبالت	7,000,000	0.001	171	خليط معدني متفوق، مغناطيس، مواد

				كيميائية
القصدير	6,100,000	0.001	24	تصفيح معدني، إلكترونيات، بناء
الليثيوم	4,100,000	0.0006	291	خزفيات، بطاريات، مستحضرات صيدلانية
اليورانيوم	3,537,000	0.0005	97	الطاقة
التنغستن	2,900,000	0.0004	63	أدوات قاطعة، خليط معدني متفوق، استخدامات كهربائية
الكَدميوم	600,000	0.0001	35	نيكل كادميوم، صِباغات، مواد للطلاء
الفضة	270,000	0.00004	14	إلكترونيات، حُليّ، استثمارات
البلاتين	71,000	0.00001	157	مواد محفِّزة، حُليّ، إلكترونيات
الذهب	43,000	0.000006	17	حُليّ، استخدامات صناعية، استثمارات
التلوريوم	21,000	0.000003	123	خليط معدني، مواد محفِّزة، مواد شبه موصِلة
الإنديوم	2,500	0.0000004	8	شاشات أل سي دي، مواد شبه موصِلة

(*المصادر:* بي بيي *2008*، مركز المسح الجيولوجي البريطاني 2005)

تُستنتج ملاحظتان من هذه البيانات، أولاهما أن الوفرة المطلَقة لاحتياطيٍّ ما لا تشير بشكل دقيق إلى تاريخ استنفاده. ومن المتوقع نفاد احتياطي النفط العالمي الحالي في غضون 24 عاماً مع استمرار معدلات الإنتاج الحالية، في حين أن مخزونات المغنيزيوم قد تدوم لنحو 4,481 عاماً إضافياً، كما يبدو، بالرغم من أن وفرته تشكل 75/1 فقط من وفرة النفط؛ عِلماً أن احتياطي النفط هو ثاني أكبر احتياطي مع مئتَي بليون طن (نحو أربعة وعشرين طناً لكل رجل، وامرأة، وطفل، مقيمين على الأرض). ويتبقى للبلاتين كما يبدو 159 عاماً قبل نفاده، بالرغم من كونه أقل نُدرة بنسبة مليونَي مرة (100 غرام فقط لكل رجل، وامرأة، وطفل).

وتتمثل الملاحظة الثانية بوجود سلسلة كبيرة من نِسب الاحتياطيات مقارَنةً مع الإنتاج، ومن المتوقع استنفاد بعض الاحتياطيات بعد ثماني سنوات، في حين أن احتياطيات أخرى سوف تدوم مئات لا بل آلاف السنين. واحتياطيات المغنيزيوم المُثبَتة، مثلاً، تبدو كافية حتى العام 6491 بمعدل الاستهلاك الحالي. ومن المثير للاهتمام أن أسعار السلع لا تعكس هذا الأمر بالضرورة. فعلى سبيل المثال، بإمكان المرء أن يشتري فضة ورصاصاً بسعر أكثر انخفاضاً من سعر البلاتين بالرغم من مؤشرَي ديمومتهما الأقصر.

ما هو سبب ذلك؟ هل يمكن للأسواق أن تكون مخطئة؟ فقبل الاندفاع إلى ادخار سبائك من الرصاص، تجدر الإشارة إلى وجود عيوب جدّية في مقاربة *المخزون/المحدود* البسيطة هذه المعتمَدة، لتوقُّع حدوث نُدرة مستقبلية في الموارد. وأحد هذه العيوب الجليّة هو أن التلف غير القابل للإصلاح لا يصيب كل الموارد غير/المتجددة لدى استخدامها، أي أنه بالإمكان إعادة معالجتها. هذا الأمر صحيح بالنسبة إلى المعادن بصفة خاصة. فالرصاص والألومينيوم، مثلاً، تُعاد معالجتهما إلى حد كبير في الوقت الحاضر. ويتمثل العيب الثاني بأن حجم الاحتياطيات المُثبَتة ليس محدَّداً تماماً، بل يميل إلى الارتفاع على مَرّ الزمن مع العثور على احتياطيات جديدة، وتحسُّن تكنولوجيات التنقيب، وارتفاع أسعار السلع الذي يسمح لمادة مترسِّبة منخفضة النوعية بأن تصبح قابلة للنجاح على

الصعيد الاقتصادي، فتُضاف إلى لائحة الاحتياطيات المُثبَتة بالرغم من عدم حدوث اكتشافات جيولوجية جديدة من أي نوع. وبالنسبة إلى عالم اقتصاد، تتمثل إحدى المشاكل الكبيرة التي يواجهها مع نِسب الاحتياطيات مقارنةً مع الإنتاج بافتراضه الضمني أن كلفة إنتاج كل تلك الأطنان تكون متساوية في أنحاء العالم كافة؛ عِلماً أن الأمر غير صحيح.

في المبدأ، هناك احتياطيات كافية من الألومينيوم، والحديد، والزِّنك، والنحاس الأحمر، داخل القشرة الصخرية للأرض تكفي البشرية لملايين من السنين، إذا كانت لدينا الطاقة والتكنولوجيا والرغبة في استخراج هذه المواد المخفَّفة ولم نعترض على استخراج كميات ضخمة من الكوكب من تحت أقدامنا. وهكذا، يكون *استنفاد* المعادن بلا معنى من الناحية المادية على الأقل. لذلك، لا يكون السؤال الأفضل "هل سينفد منا الألومينيوم؟"، بل "إلى أي مدى سنقوم باستخراجه؟".

إن العيوب السابق ذكرها - تجاهل إعادة المعالَجة، ومَيل الاحتياطيات المُثبَتة إلى الارتفاع على مَرّ الزمن مع ارتفاع الأسعار، وتحسّن التكنولوجيات، والعثور على احتياطيات جديدة - تجعل نِسب الاحتياطيات مقارَنةً مع الإنتاج/مؤشر الديمومة، كتلك الواردة في الجدول السابق، تشاؤمية بشكل مُفرط. ومن جهة ثانية، هناك عاملان آخران يميلان إلى جعلها واعِدة بشكل مُفرط، أوّلهما أن الحكومات أو الشركات التي تملك احتياطيات تجد أحياناً مصلحتها في التفاؤل عندما تقدّر حجم احتياطياتها المُثبَتة. والأمر صحيح بالنسبة إلى النفط بصفة خاصة؛ وهو مصدر قلق جدّي للمملكة العربية السعودية؛ أكبر منتج للنفط في العالم حالياً. وتتمثل المشكلة التالية التي يطرحها احتساب مؤشر الديمومة بإشارة نِسب الاحتياطيات مقارَنةً مع الإنتاج/مؤشر الديمومة إلى بقاء المعدل الحالي للاستهلاك ثابتاً في المستقبل. فكما رأينا في الفصل السابق، من المتوقع للدول النامية أن تشهد نمواً هائلاً في الاقتصاد العالمي والسكان إلى جانب ارتفاع استهلاك الموارد، مما يجعل توقعات مؤشر الديمومة قصيرة المدى جداً. على ضوء مواطن الضعف هذه، تتم الاستفادة من نِسب الاحتياطيات مقارَنةً مع الإنتاج/مؤشر

الديمومة بالشكل الأفضل عندما تُستخدم لتوضيح الوضع القائم بدلاً من الدخول في توقعات مستقبلية.

وتتمثل المقاربة الأكثر تطوراً بربط استهلاك الموارد بالناتج الإجمالي المحلي أو بمؤشر اقتصادي آخر، مما يسمح لهذا الاستهلاك بالارتفاع مع النمو الاقتصادي المتوقَّع. وتشير كل الدراسات النموذجية التي تعتمد هذه الخطوة الإضافية إلى استنفاد جِدّي في احتياطيات بعض المعادن الرئيسة في باطن الأرض، ولا سيما الفضة والذهب والإنديوم والقصدير والرصاص والزِّنك، وربما النحاس الأحمر أيضاً، في العام 2050. ويزداد الضغط أيضاً على بعض المعادن غير العادية الأخرى (إلى جانب الإنديوم) التي تُستخدم في صناعات الإلكترونيات والطاقة، ولا سيما الغاليوم والجرمانيوم للإلكترونيات؛ والتلوريوم للطاقة الشمسية؛ والثوريوم للجيل التالي من المفاعلات النووية؛ والموليبدنوم والكوبالت كمادّتَين محفّزتَين؛ والنيوبيوم والتنتالوم والتنغستن لصناعة مواد اصطناعية مقسّاة. من الواضح أننا في مرحلة انتقال إلى عالم تصبح فيه بعض المعادن الصناعية نادرة على الصعيد الجيولوجي، أو معالجتها مُعادَة بشكل متزايد، أو مُهمَلة لصالح بدائل أكثر رُخصاً من صنع الإنسان. لذلك، في حين أن استنفاد المعادن لن يحدث قريباً - سوف نرى اقترابه إذا حدث - فربما تلجأون إلى تخزين القليل من الفضة والزِّنك بالرغم من كل شيء؛ فهما قد يعودان عليكم ببعض الأرباح في غضون أربعين عاماً.

ماذا عن النفط؟

إن التوقعات بعيدة الأمد في ما يتعلق بالنفط التقليدي تنطوي على التباس أقل. فالتقليدي يعني النفط بالمعنى المتوارَث: سائل منخفض اللزوجة يسهل ضخه من الأرض بسهولة نسبية. وبخلاف المعادن، لا يمكن إعادة معالجة النفط لأننا نحرق نحو 70 بالمئة من كل برميل لدى استخدامه كوقود للنقل. وبخلاف المعادن الخام التي تنتشر بنوعيات متفاوتة في القشرة الصخرية للأرض، يُعتبر النفط التقليدي سائلاً صافياً، ولا يتم العثور عليه إلا في مجموعة ضيقة من الأماكن الجيولوجية. لذلك، وبعد تطوير بئر نفطيّة جديدة، يكون ارتفاع إنتاجه على مدى عقود عديدة أمراً حتمياً، فيبلغ الذروة قبل أن ينخفض.

فهذا التتابع طبيعي ويمكن توقعه، ويلاحَظ في حقول النفط التي حُفرت في الأرض كافة.

فطوال أكثر من مئة عام، كانت الولايات المتحدة أكبر منتج للنفط مهيمن على العالم. بعد ذلك، وفي تشرين الأول/أكتوبر عام 1970، بلغ إنتاجها المحلي الذروة متخطياً عشرة ملايين برميل في اليوم - يوازي تقريباً إنتاج المملكة العربية السعودية حالياً - قبل أن يبدأ بالانخفاض.

وأطلقت شركات النفط الأميركية بحثاً ملحمياً عن احتياطيات محلية جديدة. وبعد أربع سنوات، بدأت الولايات المتحدة بحفر آبار زاد عددها بمعدل أربعة أضعاف عن عدد الآبار التي حفرتها في أثناء الذروة، ولكن إنتاج النفط استمر بالانخفاض على أيّ حال إلى 8.5 ملايين برميل في اليوم وما دون. وبلغ 5.3 ملايين برميل في اليوم في كانون الأول/ديسمبر عام 2009. فالاستمرار بحفر الآبار ليس الحل لمشاكل التزود بالطاقة.

وأميركا ليست الوحيدة في مواجهة هذا الوضع. فحقول باكو النفطية في أذربيجان - أكبر مزوّد لروسيا ذات يوم، والهدف من وراء اجتياح أدولف هتلر الجبهة الشرقية في الحرب العالمية الثانية - فارغة الآن في الغالب باستثناء هياكل ضخمة من الخُردة الصدئة المتناثرة هنا وهنالك. وحوض بحيرة ماراكايبو الضخم في فنزويلا هو في تضاؤل أيضاً. وبلغ إنتاج النفط في إيران ذروته عام 1978، ويتم حالياً استخراج نصف ستة الملايين برميل في اليوم التي كانت تشكل إنتاج النفط الإيراني آنذاك.

ومعظم نفط العالم لا يزال مصدره حقول نفط ضخمة وعملاقة تم اكتشافها منذ أكثر من خمسين عاماً. وبدأ العديد منها بمرحلة الانحدار، بما فيها تلك الموجودة في منطقة المنحدَر الشمالي في ألاسكا، وحقل برقان النفطي في الكويت، وبحر الشمال، وحقل كانتاريل النفطي في المكسيك. ولا تزال المملكة العربية السعودية تحافظ على مستوى إنتاجها حتى الآن انطلاقاً من حقل الغوار النفطي الضخم. ولكن، لا بد لاحتياطياته النفطية من الانخفاض أيضاً في نهاية المطاف.

ويجري نقاش مألوف لا يثير اهتمامي كثيراً حول ما إذا كان الإنتاج العالمي للنفط التقليدي قد بلغ الذروة أم أن ذلك سيحدث في المستقبل؛ لنقُل بعد ثلاثين أو أربعين عاماً.

وتتضاءل فرص العثور على اكتشافات جديدة ضخمة من النفط التقليدي خارج إطار تلك المدة، وتوضع علامة استفهام على كيفية تلبية الازدياد المتوقّع للطلب على النفط. ويتواصل العثور على نفط جديد، وتستمر تقنيات التنقيب والاستخراج بالتحسن، ولكنه بات من الواضح الآن أن الإنتاج التقليدي للنفط لا يستطيع النمو بسرعة كافية للّحاق بالازديادات المتوقعة على الطلب في السنوات الأربعين التالية.

تتخطى أسبابُ ذلك النُّدرةَ الجيولوجية لتشمل تحديات فوق الأرض التي تطرحها العوامل الجيوسياسية، والبنية التحتية، والحماية البيئية، وقوة عاملة في صناعة قديمة العهد. والعديد من الحقول التي تنتظر التطوير تقع في نواحٍ من القوقاز وأفريقيا غير المستقرة على نحو خطر. ويتطلب الأمر عقوداً من الزمن واستثمارات ضخمة من رؤوس الأموال لتطوير حقل نفطي، إضافةً إلى ما يسببه من سفك للدماء وهدر للثروات على نحو متزايد يفوق طاقة المستثمرين على التحمّل. ويعود سبب التقشف في الموارد إلى واقع أن منتجي النفط يملكون حافزاً مالياً طويل الأمد للحد من إنتاج ما يُعتبر - بالرغم من كل شيء - مورداً محدوداً. وتقوم شركات نفط أجنبية بالإشراف على قسم كبير من نفط العالم بدلاً من الشركات الوطنية. ووفقاً لوزير الطاقة الأميركي السابق ساموبل بودمان، تبدأ الشركات بالتساؤل حول سبب وجوب إنتاج النفط في الوقت الحالي، في حين أن عائدات النفط نفسه تكون أكبر في المستقبل.

ويستهلك العالم حالياً نحو 85 مليون برميل من النفط كل يوم، ومن المتوقع أن يرتفع الطلب إلى 106 ملايين برميل في اليوم عام 2030، بالرغم من الانكماش الاقتصادي الذي حدث عام 2008/2009 ونشوء سياسات حكومية جديدة تشجع اعتماد مصادر طاقة بديلة. ولتلبية هذا الطلب، أشار مؤخراً وزير أميركي سابق آخر للطاقة، هو جيمس شلسينغر، إلى وجوب العثور على وسائل لإنتاج كمية من النفط توازي ما تنتجه المملكة العربية السعودية بثمانية أضعاف. واحتمال حدوث ذلك يكاد يكون معدوماً.

حتى وإن كان بالإمكان زيادة إنتاج النفط العالمي من دون أن يتمكن الإنتاج من تلبية الطلب، فإن ذلك يُعتبر تراجعاً في الإمدادات النفطية أيضاً. وتوصف سيناريوهات

مقلقة للتنافس الحاد على النفط في القرن الحادي والعشرين - حتى ولو أدى ذلك إلى حدوث انهيار اقتصادي وحروب عنيفة - في الكتب *نفاد الغاز* بقلم ديفيد غودشتاين، و*حروب الموارد وقوى ناشئة، وكوكب متقلص: الجيوسياسات الجديدة للطاقة* بقلم مايكل كلير، و*شفَق في الصحراء: صدمة النفط السعودي القادمة والاقتصاد العالمي* بقلم مات سيمونز. وهؤلاء الكتاب ليسوا مستأجَرين أو مثيرين للذُّعر. فسيمونز جمهوري لمدى الحياة، ومطّلع على صناعة النفط، ويلقى احتراماً واسع النطاق كأحد محللي البيانات الأكثر حنكة في هذا الميدان. وغودشتاين عالم فيزياء في الكالتك، وكلير لديه خبرة طويلة في السياسة العسكرية. "من بين كل الموارد التي تمّت مناقشتها في هذا الكتاب"، يكتب كلير في *حروب الموارد*، "يبقى النفط المورد الأكثر احتمالاً لإثارة نزاع بين الدول في القرن الحادي والعشرين". وهناك دليل قاطع قائم على التجربة يدعم هذا الأمر، بما في ذلك الاجتياح الأميركي للعراق عام 2003، والحرب بين روسيا وجورجيا عام 2008 بسبب أوسيتيا الجنوبية؛ وهي جمهورية انفصالية قائمة قرب ممر نقل بالغ الأهمية على الصعيد الاستراتيجي لنقل نفط بحر قزوين وغازه. وقد أسهم صراع للسيطرة على حقول النفط جنوب ووسط السودان في حالة اللااستقرار المتواصلة في البلد التي أدت إلى مقتل ثلاثمئة ألف شخص وأكثر من مليونَي نازح منذ العام 2003.

صحيح أننا نقوم على الدوام بحفر بئر استطلاعية واحدة قبل اكتشاف كمية هائلة جديدة من النفط. ولكن، في الواقع، وبالرغم من القيام بقفزات كبيرة نحو الأمام في تكنولوجيا التنقيب الجيو فيزيائي، إلاّ أننا توقفنا عن اكتشاف تلك الكميات التي كنا نستخرجها قبل خمسين عاماً. فكل الحقول العملاقة في العالم التي لا تزال تنتج كميات كبيرة اليوم تم اكتشافها في أواخر ستينيات القرن الماضي. ولا يزال الإنتاج العالمي مستمراً بالارتفاع، ولكننا نُنفق أضعافاً مضاعَفة من الجهود للعثور على جيوب نفطية أقل إنتاجاً وأصغر حجماً. ولزيادة الأمر سوءاً، لا تحتوي هذه الحقول الأصغر حجماً على كمية أقل من النفط فحسب، بل ينخفض منسوبها بسرعة أكبر من الحقول الكبيرة بعد بلوغها الذروة. ووفقاً لبحث أجراه سيمونز وضمّنه كتابه *شفَق في الصحراء*، يُعتبر

حدوث انهيار كبير في الشرق الأوسط أكثر احتمالاً من تحقيق اكتشاف نفطي كبير - مكان وجود ثُلثَي المخزون النفطي التقليدي في العالم - بسبب سنوات من المبالغة في شأن حجم الاحتياطيات السعودية.

قد تكون مواجهة مشاكل في تأمين الإمدادات النفطية من الاحتياطيات المُثبَتة أكثر احتمالاً أيضاً من تحقيق اكتشاف نفطي كبير. وهناك العديد من المشاكل الجيولوجية النفطية إلى جانب المَيل التأميمي الآنف ذكره. فكل الدول المستوردة للنفط قلقة باستمرار من توقف الإمدادات وتعرّضها للضرر. وتواجه البنية التحتية النفطية تهديداً متواصلاً بسبب تدفّق النفط والإرهاب؛ كما هو الحال في منشأة بقيق النفطية في المملكة العربية السعودية، مثلاً، حيث أحبطت القوات السعودية هجوماً للقاعدة عام 2007. وأكثر من ثلثَي إجمالي النفط المشحون في العالم يمر عبر مضيق هرمز أو مضيق مالاكا اللذين أُضفي عليهما طابع عسكري. وعندما تصل الأسعار إلى مئة دولار للبرميل الواحد، ترسل الولايات المتحدة نصف تريليون من الدولارات في العام للدول المنتجة للنفط - بما فيها الدول العدوّة لها سياسيًّا كفنزويلا - لتضمن نقل الوقود إليها. وقلّة هم الأشخاص الذين يجادلون قائلين إن ضمان استمرار الحصول على إمدادات النفط يُعَدُّ دافعاً لعمليات عسكرية تقوم بها الولايات المتحدة في الشرق الأوسط.

على ضوء كل ذلك، قرر زعماء العالم، والأسواق المالية، لا بل شركات النفط أيضاً، أن الوقت قد حان لإضافة خيارات أخرى إلى سلّة موارد الطاقة. هم يعرفون أن العالم يدخل زمن طلب غير مسبوق على الطاقة، في حين يزداد عمر حقولنا النفطية الكبرى، ويصعب العثور على حقول جديدة بالرغم من ارتفاع تكلفة حفرها. وسيتوافر الإنتاج المستقبلي على نحو متزايد انطلاقاً من اكتشافات جديدة أصغر حجماً، وأكثر عُمقاً وعُرضة للمخاطر؛ ومن بقايا الآبار العملاقة المستنفَدة؛ ومن موارد غير تقليدية كالرمال والصخور الرملية المُشبَعة بالنفط (رمال القار). ومن المحتمَل كما يبدو، شروعُ العالم في النهاية بضبط انبعاثات الكربون بطريقة أو بأخرى، وبمقدار رمزي على الأقل. ولكل هذه الأسباب، من المتوقّع ارتفاع تكلفة استخدام النفط؛ بصرف النظر عن المخزون

الجيولوجي.

من الواضح أن تدابير الحفاظ على الطاقة هي الأقل تكلفة، وهي الطريقة الفضلى للتخفيف من وطأة هذه الكارثة بطريقة مباشَرة، وسوف توفر جزءاً كبيراً من الحل. ولكن، أيّاً تكن الطريقة التي سنعتمدها لتزويد عرباتنا بالطاقة عام 2050، فهي لن تكون مماثلة للطريقة المتبَعة في العام 2010. نحن ننتقل من اقتصاد ضيّق قائم على الوقود الأُحفوري إلى اقتصاد أكثر تنوّعاً - وأكثر أمناً ومرونة على الأرجح - من اقتصادنا الحالي. فلنتفحص هذه المجموعة المثيرة للاهتمام من الاحتمالات المستقبلية للتزود بالطاقة.

"هل لديك خمس دقائق؟".

كانت الساعة الثانية من بعد الظهر، وكان جاري الذي يمارس رياضة رفع الأثقال وقيادة سيارات السباق واقفاً عند بابي الأمامي وقد ارتسمت ابتسامة عريضة متوددة على شفتيه.

بعد لحظات، تحولت حماستي السعيدة إلى أدرينالين بَحت من الخوف، وشعورٍ بأنني على وشك الموت. فضغَط جاري على دواسة الوقود وانتابني ثانيةً ذلك الشعور المريع بانضغاط قلبي ورئتَي على الناحية الخلفية من قفصي الصدري. وغاص جسدي داخل المقعد المحاذي لمقعد السائق في الهواء الطلّق فوق بوصات من المنحنيات الجبلية لطريق مولهولند درايف بينما كانت سيارة السباق تيسلا رودستر تزعق بسرعة تسعين ميلاً في الساعة. ودفع هواء كاليفورنيا الجنوبية المُثقَل بأريج الزهور أنفي إلى الأعلى. *الرائحة أشبه برائحة جنازة*، قلتُ لنفسي بجهد، وتشبّثتُ بإطار زجاج السيارة الأمامي بقوة أكبر. كان هناك شخص يُعوِل، ومن المحتمَل أنني ذلك الشخص. كنت عالقاً داخل أسرع سكة حديد للملاهي صادفتها في حياتي، ولم تكن هناك سكك تثبّتها بالأرض.

كان جاري المهووس قد تعهد بإعادتي إلى المنزل سالماً بعد خمس دقائق، وهو رجل يفي بوعوده، ولكن بدا لي أن ساعة من الزمن قد مرت. كان في طريقه إلى يونيفرسال

ستوديوز لاصطحاب المدير التنفيذي الأول في نزهة بسيّارته. في اليوم السابق، أقلّ أنتوني كيديس، المغنّي الرئيس في رِد هوت شيلي بيبرز. "إنها أسرع من الفيراري للانتقال من سرعة ثلاثين إلى سرعة ستين ميلاً في الساعة، وتحرق وقوداً في الميل الواحد بقيمة سنتَين فقط!". قال بوجه مُشرق، ملوّحاً بيده في أثناء القيادة. فتلوّيتُ وغصت في مقعدي، وتساءلت عما إذا كنت سأصاب بنوبة قلبية. حينئذٍ، أدركت أن السيارات الكهربائية لم تعُد حِكراً على أنصار البيئة فقط.

يتضح بسرعة أن السيارات الكهربائية التي يمكن وصلها بمأخذ كهربائي سوف تكون تكنولوجيا عظيمة تربط بين سيارات اليوم والسيارات الاقتصادية التي تستمد طاقتها من خلية الوقود الهيدروجينية في وقت لاحق من هذا القرن (يُفترض ظهور سيارة من هذا النوع). فالسيارات التي يمكن وصلها بمأخذ كهربائي تختلف عن السيارات التقليدية والسيارات الهجينة (مثل تويوتا برايوس التي شُرع ببيعها في اليابان عام 1997) لأنها تتزوَّد بالطاقة بشكل رئيس وحصري من شبكة الخطوط الكهربائية وليس البنزين. وبما أن تقنية الوصل بمآخذ كهربائية تُصدر قدراً قليلاً من الأبخرة من أنبوب العادم (إذ لا تصدر أبداً من السيارات الكهربائية البَحتة التي لا تحتوي على محرك تقليدي هجين)، فهذا يعني أن نوعية الهواء المدني سوف تصبح أكثر نظافة.

وأحد أكبر الأسباب ليكون المرء سعيداً بتقنية تزويد سيارته بالطاقة الكهربائية على مراحل مرتبطٌ بنوعية حياة كل سكان المدينة الجدد أولئك، أكثر مما هو مرتبط بحل مشكلة تبدل المُناخ أو بالتقليل من الاعتماد على النفط الخارجي. خذوا منزلي مثالاً. تبلغ مساحته ألف متر مربع فقط، وفيه غرفة نوم واحدة وحمّام واحد، ولكنني وزوجتي نحبه. إنه ملتصق بتلال هوليوود، ويشرف على المنطقة بأسرها، ويوفر لنا مشاهد واسعة لأُفق مدينة لوس أنجلوس وما وراءه. وأحد أول الأمور التي أقوم بها كل صباح هو الخروجُ إلى الشرفة والتدقيق في المنظر. إنه منظر بائس في العادة عندما تكون ناطحات السحاب والجبال البعيدة محجوبةً بضباب يحمل بُقعاً برتقالية اللون ناجمة عن عشرة ملايين أنبوب عادم يتجشأ الأبخرة. ولكن، في الأيام الجيدة، وعندما تزيل الرياح الأبخرة، نحظى بمنظر

رائع يمتد أكثر من خمسين ميلاً بين المحيط الأزرق في الغرب والقمم المكلَّلة بالثلوج في الشرق. إنه منظر فائق الجمال، وأتطلع إلى أن تغدو تلك المشاهدة النادرة عادية تماماً في السنوات الأربعين التالية. إن منافع الصحة العامة من هذا الأمر واضحة. فكَوني من سكان لوس أنجلوس، أواجه اليوم إمكانية أكبر للموت بسبب داء تنفّسي مقارنةً مع الإمكانية المُتاحة لوالدَيّ المقيمين في السهول الكبرى، وذلك بنسبة تتراوح بين 25 بالمئة و30 بالمئة.

لا أريد أن أوحي بأن السيارات الكهربائية حميدة على الصعيد البيئي لأنها ليست كذلك. فكل تلك الكهرباء الجديدة يجب أن تحصل عليها من مكان ما، وفي الغالب، سيكون هذا المكان في المستقبل المنظور منشآت الطاقة التي تحرق الفحم الحجري والغاز الطبيعي. ففي حين لا تُسبِّب السيارات نفسها أي تلوث عملياً، تقوم منشآت الطاقة بذلك. ويتطلب إنتاج ملايين البطاريات الكهربائية التنقيب أيضاً عن كميات ضخمة من النيكل، والليثيوم، والكوبالت. ولا تزال هناك عوائق تكنولوجية عديدة مرتبطة بعمر البطارية، وطريقة صنعها، وسعرها. فمعدلات الأميال التي تجتازها السيارة تتحسن (تقطع الشيفروليه فولت 40 ميلاً، والتيسلا 244 ميلاً، كما ثبت في العام 2010) ولكنها لا تزال دون مستوى السيارة التقليدية. ويتطلب شحن البطاريات عدة ساعات ما لم تستحدث المحطات خدمة استبدال البطاريات. لهذه الأسباب وغيرها، سوف تكون معظم السيارات الكهربائية المنتمية إلى الجيل الأول هجينة على الأرجح، وتحتوي على محرك صغير يعمل على البنزين أو المازوت ويشغَّل تلقائياً عندما تتخطى البطارية قدرتها على توفير الطاقة المناسبة. وسوف تستمر السيارات بإصدار الملوِّثات وغازات الدفيئة من أنابيب عوادمها.

وهناك أيضاً مشكلة *الوقود السائل*: إذ لا يمكن تحويل كل وسائل النقل إلى الطاقة الكهربائية. فليس هناك في الأُفق ما يشير إلى ظهور بطارية تزود الطائرات، والحوامات، ووسائل الشحن الجوية والبحرية، والشاحنات الطويلة، ومولدات الكهرباء للحالات الطارئة، بالطاقة. فكل هذه الآلات تتطلب طاقة، وقدرة على اجتياز مسافات مكانية أو

زمانية ممتدة، والقيام بمهام نَقل يوفرها الوقود السائل. ولهذه الأنواع من النقل، سوف يكون البنزين، والمازوت، والإيثانول، والمازوت الحيوي، والغاز الطبيعي المُسال، والسِّنغاز المشتق من الفحم الحجري، مصادر ضرورية للطاقة طوال عقود من الزمن. ومن جهة ثانية، سوف تساعد عملية تزود أسطول حافلات الركاب بالطاقة الكهربائية على ضمان توافر إمدادات مناسبة من أنواع الوقود السائل هذه. وربما سيشعر من سيخلفوننا ذات يوم بالامتنان لأننا تركنا لهم ما يكفي من النفط ليكون البلاستيك متوافراً بأسعار يمكن تحمّلها.

إذاً، فبإلقاء نظرة متفحصة على العام 2050، نجد عالماً معتمداً على الطاقة الكهربائية أكثر مما هو الحال اليوم، ومجموعة جديدة منوعة من الوقود السائل. ولكن، ما هو مصدر موارد الطاقة الجديدة هذه؟ هل ستحل الكهرباء النظيفة المتجددة مكان منشآت الطاقة التي تحرق الهيدروكربونات؟ وماذا عن الطاقة المستمَدة من الهيدروجين، ووقود سفن الفضاء، وأفلام الخيال العلمي، وسيارة الهامفي المصممة خصيصاً لأرنولد شوارزنيغر؟

لنبدأ بالأخيرة. أولاً، من المهم التذكّر أن الهيدروجين ليس مصدر طاقة بالفعل ولكنه - على غرار الكهرباء - *ناقل* للطاقة إلى عنصر محفّز يشغّل المحركات. ويصلح الهيدروجين النظيف كوقود رائع، ولكنه ليس في متناول اليد، بل يجب توليده على غرار الكهرباء باستخدام طاقة مستمَدّة من مصدر آخر. وهناك حاجة أيضاً إلى مادة خام لفصل ذرّات الهيدروجين. والمواد الخام الأكثر شيوعاً اليوم هي الغاز الطبيعي أو الماء، ولكن مواد أخرى - كالفحم الحجري أو الكتل الحيوية - مصادرُ يمكن استخراج الهيدروجين منها أيضاً. وتُستخدم الطاقة لاستخراج الهيدروجين من المادة الخام - عبر تحليل الماء بالكهرباء مثلاً - فينجم عن ذلك وقود محمول على صورة غاز أو سائل. ويوفر الكيلوغرام الواحد من هذا الوقود طاقة مماثلة تقريباً للطاقة التي يوفرها غالون واحد من البنزين.

ولكن بخلاف البنزين، لا يُحرَق الهيدروجين في محرك اشتعال، بل يحوَّل بدلاً من ذلك إلى كهرباء تُنقَل إلى المحرّك بعد مرورها بخلية الوقود. فخلايا الوقود تعكس في الأساس

عملية تفاعل تحليل الماء، دامجةً الهيدروجين بالأوكسيجين لإنتاج كهرباء وماء. وتُستخدم هذه الكهرباء لتوفير الطاقة للسيارة، والآلة، والمصهر، أو أي شيء آخر، بواسطة المُنتَج الثانوي المستخرَج من الماء على صورة بخار، أو بعد إعادة معالجة هذا المنتَج الثانوي. وعلى غرار السيارات التي تستمد طاقتها من الكهرباء، لا تُصدر السيارات العاملة على خلية الوقود أي تلوث أو غازات الدفيئة من أنبوب عادمها (إلى جانب بخار الماء). ولكن هذه الغازات تُطلَق في منشأة استخراج الهيدروجين إذا تمّ استخدام الوقود الأُحفوري أو الكتلة الحيوية كمصدرَين للطاقة، أو تم استخدام طاقة مستمَدّة من مصدر آخر. في المبدأ، يمكن استخدام الطاقة الشمسية أو الهوائية أو الكهرمائية لفصل ذرّات الهيدروجين عن الماء، مما يجعل العملية برمّتها خاليةً من التلوث تماماً منذ البداية وحتى النهاية.

يبدو الأمر رائعاً، ويعتقد عدد كبير من خبراءِ الطاقة والمستقبليين أنه سيصبح لدينا ذات يوم اقتصاد مكتمل قائم على الهيدروجين. ويبقى الحلم النهائي هو استخدام الطاقة الشمسية لاستخراج الهيدروجين من مياه البحر، مما يوفر للعالم مخزوناً غير محدود من وقود الهيدروجين النظيف - لا بل أيضاً بعض المياه العذبة علاوةً على ذلك - من دون تلويث الهواء أو انبثاق غازات الدفيئة. ولكن شيئاً من ذلك لن يحدث عام 2050.

فهناك حاجة إلى سنوات من الأبحاث لإيجاد حل لمجموعة التحديات المُشار إليها في المقطعين السابقين، وتحقيق تقدمات تكنولوجية رئيسة وتخفيضات ضرورية على التكلفة في كل المجالات. وما زلنا نفتقر إلى أبحاث رئيسة في ميدان تصنيع الهيدروجين وخلايا الوقود، ونقلها. فتكلفة صناعة عربة تستمد طاقتها من خلايا الوقود مرتفعة جداً. وهناك حاجة أيضاً إلى بنية تحتية مادية جديدة تشمل منشآت صناعية، وخطوط أنابيب، ومراكز توزيع وتعبئة، ومحطات لتزويد المستهلك بالوقود. فالهيدروجين متفجّر، لذلك يتعيّن إيجاد حل لعدد كبير من مسائل الحفاظ على السلامة مثل كيفية وضع كمية كافية منه بشكل آمن داخل عربة لتسير ثلاثمئة ميل على غرار العربات الحالية. وتتمثل إحدى الطرائق باستخدام هيدروجين مضغوط إلى حد كبير. ولكن، تبقى المحافظة على سلامة الخزانات

عند ارتطامها ببعضها - يبلغ ضغط كل منها عشرة آلاف باوند بالإنش المربع - أمراً غير مُثبَت. ومن المؤكد تقريباً أن المخزونات الأولى للهيدروجين ستُصنع من وقود أُحفوري مما يساعد قليلاً على تخفيض انبعاثات الكربون.

على ضوء هذه التحديات، يتفق معظم الخبراء في الرأي على أن الاقتصاد القائم على الهيدروجين سوف يظهر بعد ثلاثين أو أربعين سنة لدرجة أن السيارات التي تستمدّ طاقتها من خلايا وقود الهيدروجين قد تكون التكنولوجيا الجديدة *للجيل التالي* كما هي حال تكنولوجيا تزوّد السيارات الحالية بالطاقة الكهربائية. ووفقاً للقواعد الأساسية المعتَمدة في اختبارنا الفكري، سنفترض أن العالم لن يتحول إلى اقتصاد قائم على الهيدروجين عام 2050.

الدوران حول موضوعَي المُسكِرات والخشب

بخلاف الهيدروجين، يوفر الوقود الأحيائي حلاً أسرع لمشكلة الوقود السائل. فعلى غرار البنزين، نحصل على هذا النوع من الوقود بعد تكرير الهيدروكربونات التي تُحرَق في محرك اشتعال داخلي، ويمكن توافره في محطات الوقود نفسها، كما يصلح لمحركات السيارات والشاحنات الحالية بعد إدخال تعديلات بسيطة فقط. ويتمثل الفارق الحقيقي الوحيد بين الوقود الأحيائي والوقود الحالي بأنه مصنوع من مادة عضوية قديمة؛ وهي أكثر نظافة إلى حد ما، وتُصدر مستويات مماثلة من ثاني أكسيد الكربون من أنبوب العادم على غرار البنزين أو المازوت، ومستويات أقل من أكسيد الكبريت وجزيئيات أخرى. في المبدأ، عندما تنمو محاصيل الوقود الأحيائي مجدداً، تقوم بسحب كمية مماثلة من الكربون الجديد من الغلاف الجوي، معوّضةً بذلك عن انبعاثات غازات الدفيئة التي تطلقها، ولكن هذا الأمر لا يشمل الانبعاثات المضافة الناجمة عن إنبات المحاصيل، وحصدها، ونقلها. لذلك، يعود السبب الأكبر للاحتكام إلى الوقود الأحيائي إلى كونه مصدراً محلياً أو وقوداً سائلاً بديلاً عن النفط، ويُصدر كميات أقل من غازات الدفيئة وفقاً لفعالية إنتاج الوقود الأحيائي.

فالوقود الأحيائي الأكثر شيوعاً اليوم هو الإيثانول المصنوع من الذرة (في الولايات

المتحدة)، وقصب السكّر (البرازيل)، والشمندر السكّري (الاتحاد الأوروبي). وتعتمد عملية تصنيع الإيثانول في الأساس الفنَّ القديم المتمثل بتخمير السكاكر لصنع مشروبات كحولية، أي أن وقود السيارات المرتكز على الذرة مماثل تماماً للمُسكرات. ويتم مزجه في العادة مع البنزين، وتسير السيارات في البرازيل على مزيج من الوقود يحتوي على نسبة 100 بالمئة من الإيثانول. ففي الإيثانول نسبة أعلى من الأوكتان مما هو الحال في البنزين، وقد استُخدم لهذا السبب في سيارات السباق الأولى. في الواقع، عندما طُوِّرت السيارات للمرة الأولى قبل نحو قرن من الزمن، فكر مصنّعوها ملياً في تزويدها بوقود الإيثانول.

والولايات المتحدة والبرازيل هما أكبر منتجَين عالميَّين للإيثانول، ويوفران معاً أكثر من عشرة بلايين غالون في العام. قد يبدو الرقم كبيراً، ولكنه يشكل أقل من نسبة 1 بالمئة من سوق الوقود السائل. ويتمثل الخبر الجيد بأن البرازيل تكتسب خبرة كاملة في صناعة الإيثانول من قصب السكّر، ويرتفع الإنتاج بسرعة، ومن المتوقع أن يتضاعف عام 2015. وتنتشر مزارع قصب السكّر من دون أن تشكل تهديداً مباشَراً للغابات المطرية في الأمازون، بخلاف الاعتقاد الشعبي، لأن هذه المزارع موجودة في الغالب في جنوب البرازيل وشرقه. وزادت الممارساتُ الزراعية المحسَّنة محصولَ الإيثانول بمعدل يزيد على الضعف. وتوحي وسائل جينية جديدة تدعى *إنتاجاً بمساعدة المؤشر* بتحقيق زيادات إضافية تصل إلى 30 بالمئة في المستقبل. لقد هبط السعر الذي يدفعه البرازيليون ثمناً للإيثانول بشكل مطّرد في السنوات الخمس والعشرين الماضية، في حين ارتفع السعر الذي يدفعونه ثمناً للبنزين. وفي العام 2008، اشترى البرازيليون إيثانولاً أكثر مما اشتروا من البنزين، وذلك للمرة الأولى في التاريخ.

وتقوم الولايات المتحدة بزيادة إنتاج الإيثانول أيضاً. *فقانون استقلال الطاقة وأمنها* العائد للعام 2007 يدعو إلى زيادة الإنتاج الأميركي للإيثانول المرتكز على الذرة بمعدل ثلاثة أضعاف في العام 2022، وهو هدف أعادت إدارة أوباما التأكيد عليه عام 2010. ومن أهداف إنتاج الإيثانول أيضاً سعي وزارة الطاقة الأميركية إلى استبدال 30 بالمئة

من استهلاك البنزين بالوقود الأحيائي عام 2030. ويأمل الاتحاد الأوروبي الحصول على ربع وقوده المستخدم للنقل من الوقود الأحيائي في العام نفسه.

ولكن، لسوء الحظ، هناك فوارق ضخمة في فعالية الإنتاج المعتمَدة لصناعة الإيثانول. فقصب السكّر مادة خام ذات أهمية كبيرة، وتصل طاقته إلى ما بين ثمانية وعشرة أضعاف طاقة الوقود الأُحفوري المطلوبة لإنبات قصب السكّر، وحصده، وتكريره إلى إيثانول. وبخلاف ذلك، لا يملك الإيثانول المستخرَج من الذرة أي فعالية تُذكر، ويتطلب في العادة مقداراً مماثلاً أو أكبر من الوقود الأُحفوري لتصنيعه ولظهور المُنتَج النهائي. لذلك، تُعتبر المنافع التي يقدّمها إيثانول الذرة لغازات الدفيئة زهيدة مقارنة مع مساوئ النفط. ولا تتمثل أهداف الدعم المالي المقدَّم لهذه الصناعة بتخفيض كمية غازات الدفيئة فحسب، بل باستثمار أموال لإنتاج إيثانول قصب السكّر في منطقة الكاريبي التي تُعتبر *شرق أوسط* محتملاً يصدّر الإيثانول إلى الولايات المتحدة.

وتتطلب التكنولوجيا الحالية إنتاج الإيثانول من السكريات والنشاويات البسيطة، مما يضع المحاصيل المخصصة لإنتاج الوقود الأُحفوري في منافسة مباشَرة مع المحاصيل المخصصة لإنتاج الغذاء. لقد أُلقي اللوم على برنامج إنتاج إيثانول من الذرة الأميركية، وعلى نطاق واسع، عام 2007 بسبب الارتفاع العالمي لأسعار الغذاء، وذلك لأن المزارعين يتلقون دعماً مالياً لزراعة الحقول بالذرة لإنتاج الوقود بدلاً من زراعة القمح وفول الصويا لإنتاج الغذاء. وفي العام 2008، ورداً على سلسلة من أعمال الشغب في هاييتي، تراجع مجدداً المفهوم المتمثل بأن الوقود الأحيائي يشكل تهديداً لمخزون الغذاء العالمي. وفي حين تتلاشى هذه المخاوف - حالياً، تشكل الأراضي الصالحة للزراعة والمستخدَمة لإنتاج الوقود الأحيائي نسبة ضئيلة فقط، وتشير الدراسات الجغرافية إلى أن الأرض الملائمة موجودة بالفعل لزراعة المحاصيل المنتجة للطاقة والغذاء - يبقى هناك قلق إذا تخيّلنا تحويل مساحات شاسعة من الأراضي الصالحة للزراعة لإطعام السيارات بدلاً من الناس، سيّما وأن عدد سكان العالم سيزداد نصف مرة عام 2050.

وهناك بديل مثير للاهتمام يتمثل باستخراج الإيثانول من السليولوز المستمَدّ من

الفضَلات والمواد الخشبية. في الواقع، يجب على أي عملية انتقال كبيرة إلى استخدام الوقود الأحيائي أن تتضمن تكنولوجيا قائمة على السليولوز. ويمكن العثور على السليولوز في الفضَلات كنُشارة الخشب وجذوع الذرة، أو في الأعشاب والشُجَيرات الخشبية التي تنمو في أرض هامشية غير صالحة لإنتاج محاصيل الغذاء. وهي أيضاً الطريقة الوحيدة لتحقيق تخفيض كبير في غازات الدفيئة من خلال الوقود الأحيائي: لأن السليولوز يتطلب قدراً محدوداً من الفلاحة الميكانيكية، والأسمدة، ومبيدات الآفات - إذا كان بحاجة إليها - فتتضاءل إلى حد كبير كمية الوقود الأُحفوري المطلوب لإنتاجه.

في الوقت الحاضر، لا نملك بعد التكنولوجيا لإنتاج الإيثانول من السليولوز بسعر منخفض، وعلى نطاق واسع، بهدف اختراق سوق الوقود السائل. وتحتوي المواد الخشبية على الليغنين، وهو بوليمر متين يحيط بالسليولوز لتقوية النبتة وحمايتها. فالليغنين يمنع الإنزيمات من الوصول إلى السليولوز لتحليله وتحويله إلى سكّريات يمكن تحويلها حينئذٍ إلى إيثانول. وتتطلب الطرائق الحالية للقيام بذلك حوامضَ قوية أو درجات حرارة مرتفعة، مما يُفقد العملية فائدتها الاقتصادية. ولكن، ليست هناك مشكلة بالنسبة إلى الأبقار والنمل الأبيض التي تتعايش مع الجراثيم المِعَوية في تحليل السليولوز، ويجري بحث واعد لاكتشاف كيفية تمكّننا من تحليله أيضاً. والطُحلُب مصدر ممكن آخر للوقود الأحيائي السائل، ويمكن إنباته في أماكن غير زراعية وخارج الغابات كالصحارى، وفي مياه الصرف الصحي ومياه البحر.

يتمثّل أحد العيوب المرافقة أنواع الوقود الأحيائي كافة بضرورة توسيع منطقة زراعته، وممارسة مزيد من الضغط على البيئات الطبيعية مما يؤدي إلى منافسة متزايدة مع محاصيل الغذاء، وإلى قطع الأجَمات والغابات للحصول على السليولوز. وبما أن الوقود الأحيائي يستهلك أراضي شاسعة، يكون *أثره البيئي* أكبر من أثر أي مصدر آخر للطاقة بما في ذلك الوقود الأُحفوري. وهناك تحدٍّ طبيعي بَحت آخر. فمعظم الكتل الحيوية النباتية مبعثرة في كل مكان من المنظر الطبيعي. كيف سنضمن وجود كمية كافية منها، وتسليمها للمنشآت بتكلفة منطقية، من دون حرق كميات كبيرة من النفط في هذه

العملية؟ فعلى غرار الهيدروجين، يبقى هذا الافتقار إلى بنية تحتية للمعالجة على نطاق واسع تحدياً مفتوحاً لإنتاج الوقود الأحيائي بكميات كبيرة.

ومن مصادر الوقود غير الأُحفوري لإنتاج الطاقة، تُعتبر الكتل الحيوية المصدر الأكثر أهمية في العالم اليوم لأنها تشكل نسبة تتراوح بين 9 بالمئة و10 بالمئة من مجمل الاستهلاك الأساسي للطاقة المتأتّية من إحراق الخشب والرَّوث للتدفئة والطهو في الدول النامية. وفي حين تقلّ نسبة الطاقة المستمَدّة من الكتل الحيوية عن 1 بالمئة من الإنتاج العالمي للطاقة، من المتوقع نموّ دور هذه الكتل ليشمل قطاعات الطاقة كافة في السنوات الأربعين التالية، وارتفاع استهلاك الكتل الحيوية ما بين 50 و300 بالمئة عام 2050. لقد حقق إيثانول قصب السكّر نجاحاً، ويشعر معظم الخبراء بأنه سيتم العثور على تكنولوجيا قائمة على السليولوز وقابلة للحياة اقتصادياً. وإذا كان بالإمكان التعاطي مع التحديات المذكورة أعلاه والتي تواجه الزراعة، وإدارة الأرض، والبنية التحتية، فقد يكون من الممكن للوقود الأحيائي أن يشكل ربع كمية وقود النقل السائل عام 2050. ولكنها ليست مهمة صغيرة: إن استمرار النمو السكاني في العالم بنسبة 50 بالمئة إضافية خلال الفترة نفسها يعني زيادة إنتاجيتنا الزراعية الحالية بمعدل ثلاثة أضعاف. وسيكون على استخدام الطاقة الأحيائية بالإجمال عام 2050 الدنو من مستوى الاستهلاك العالمي للنفط في الوقت الحاضر.

هل كانت جائزة أوسكار التي مُنحت لجاك ليمون عائقاً أمام الولايات المتحدة؟

في 16 آذار/مارس 1979، عُرض الفيلم السينمائي المثير *تشاينا* سيندروم ولعب فيه جاك ليمون، ومايكل دوغلاس، وجاين فوندا، أدوار البطولة. يدور الموضوع حول حادث نووي جاء بعد سلسلة من الأخطاء البشرية والأعمال الإجرامية في منشأة خيالية للطاقة النووية في كاليفورنيا. وبمصادفة مَحضة، وبعد اثنَي عشر يوماً فقط، تضررت نواة مفاعل نووي على نحو خطر في منشأة الطاقة في ثري مايل آيلند قرب هاريسبورغ،

بنسيلفانيا. كان مستوى تسرّب النشاط الإشعاعي إلى البيئة منخفضاً جداً ولا يشكل ضرراً على أحد، ولكن توقيت الحادث كان غير عادي. ولقد لفت الحادث الحقيقي، بالرغم من سرعة احتوائه، الانتباهَ إلى الفيلم بشكل مباشَر، وحقق أرقاماً قياسية على شبابيك التذاكر.

فاز جاك ليمون بجائزة أوارد أكاديمي على أدائه كمدير للمنشأة يشعر بقلق كبير ويتمترس داخل غرفة المراقبة لمنع مالكي المنشأة من إخفاء الحقائق بطريقة غير قانونية. لن أُفسد النهاية، ولكن القصة لا تزال تستحوذ على الانتباه حتى يومنا هذا. لقد أخاف *تشاينا سيندروم* ملايين المشاهدين، وساعد مع الحادث الذي جرى في ثري مايل آيلند على تأليب الرأي العام الأميركي ضدّ الطاقة النووية. وكان العام 1979 العام الأخير الذي شهد منح إذن لبناء منشأة جديدة للطاقة النووية في الولايات المتحدة.

بعد ذلك، حدثت كارثة ثانية أكثر فتكاً. ففي 26 نيسان/أبريل 1986، انفجر المفاعل النووي رقم 4 في منشأة شرنوبيل للطاقة النووية في أوكرانيا. وأطلق الانفجار والنار المشتعلة طوال أيام سحابة إشعاعية كان بالإمكان رؤيتها من معظم أنحاء أوروبا، وتركّز الغبار الذرّي المتساقط فوق روسيا البيضاء، وأوكرانيا، وروسيا. فقُتل شخصان في انفجار المنشأة، وتوفّي ثمانية وعشرون عاملاً في الحالات الطارئة بعد تسمّمهم بإشعاعات خطرة. وتعرّض نحو خمسة ملايين شخص للإشعاعات بمستويات مختلفة.

لقد قلّل المسؤولون السوفيات في بادئ الأمر من أهمية الحادث، وتطلّب الأمر ثمانية عشر يوماً لقيام الأمين العام آنذاك ميخائيل غورباتشيف بالاعتراف بالكارثة على التلفزيون السوفياتي، ولكنه كان قد شرع بإجراء ضخم؛ فقد قامت الحوّامات السوفياتية برَمي أكثر من خمسة آلاف طن من الرمال، والصلصال، والرصاص، ومواد أخرى على نواة المفاعل المحترقة لإخماد النيران. وأُجلي نحو 50,000 مقيم من مدينة بريبيات المجاورة التي لا تزال مهجورة حتى اليوم مع وجود العديد من المقتنيات الشخصية المتروكة فيها. وتم تبديل أماكن إقامة 116,000 شخص عام 1986، تلاهم 220,000 شخص في السنوات التالية. وقدم 350,000 عامل في الحالات الطارئة إلى شرنوبيل

عام 1986/1987، وشارك في النهاية 600,000 عامل في مساعي الاحتواء. واليوم، تحيط *منطقة إبعاد* بموقع الكارثة في شرنوبيل على مسافة ثلاثين كيلومتراً، وتُنفق الحكومة الأوكرانية 5 بالمئة تقريباً من ميزانيتها السنوية على تكاليف مرتبطة بعواقب الكارثة. وبالرغم من الادعاءات المبالَغ فيها بوفاة عشرات الآلاف، لا بل مئات آلاف الأشخاص - تشير تقديرات معتدلة إلى أن 8,000 شخص ربما عانوا من داء السرطان بسبب شرنوبيل - وبأن الإخفاقات التي أدت إلى الانفجار لا يمكن تكرارها على الأرجح، كانت الحادثة كارثة ملحمية لم يُشفَ منها الاتحاد السوفياتي والصناعة النووية تماماً. وفي الولايات المتحدة والعديد من الدول الأخرى، دُفن ما تبقى من التأييد الذي لقيته الطاقة النووية بعد حادثة ثري مايل آيلند إلى جانب ضحايا شرنوبيل.

واليوم، يبدو ذلك الوضع على وشك التبدّل. ففي أواخر العام 2008، أعلنت شركة نورثروب غرومان الأميركية وشركة أريفا الفرنسية - أكبر بانيتين للمفاعلات النووية في العالم - عن خطة تبلغ تكلفتها 360 مليون دولار لبناء مكوِّنات رئيسة لسبعة مفاعلات أميركية مقترَحة. كانت إحدى وعشرون شركة تسعى للحصول على إذن لبناء أربع وثلاثين منشأة جديدة للطاقة النووية في مختلف أنحاء الولايات المتحدة، من نيويورك إلى تكساس. وفي العام 2009، كانت شركة إي دي أف غروب الفرنسية تخطط لبناء أحد عشر مفاعلاً نوويًا في بريطانيا، والولايات المتحدة، والصين، وفرنسا، وتتوقع بناء عدد إضافي في إيطاليا والإمارات العربية المتحدة. وفي العام 2010، أَودع الرئيس باراك أوباما أكثر من 8.3 بلايين دولار على صورة قروض مشروطة لبناء أول مفاعل نووي على التراب الأميركي بعد أكثر من ثلاثة عقود من الامتناع عن بناء مفاعلات نووية، وسعى في ميزانية العام 2011 إلى رفع ضمانات القروض بمعدل ثلاثة أضعاف (إلى 54.5 بليون دولار) لدعم بناء ما بين ستة وتسعة مفاعلات نووية أخرى. وفي افتتاحية *وال ستريت جورنال*، دعا وزير الطاقة ستيفن شو إلى بناء "مفاعلات صغيرة مؤلَّفة من وحدات مستقلة"، يبلغ حجمها أقل من ثلث حجم المنشآت النووية السابقة، ويتم صنعها في معامل، وتُنقَل إلى المواقع بواسطة الشاحنات أو القطارات. وللمرة الأولى، أيّد ثلثا

الأميركيين الطاقة النووية، وهو أعلى مستوى من التأييد منذ بدء جالوب باستطلاع الآراء حول المسألة عام 1994.

يتمثل أحد أسباب الاهتمام المتجدد بالطاقة النووية بكون الانصهار النووي إحدى صيغتَي الطاقة الخالية من الكربون اللتين تسهمان إلى حد كبير في تزويد العالم بالطاقة. وبالرغم من المظهر المهدِّد لخطوط الدخان الأبيض المتماوجة والمتدفقة من الأبراج النووية، فهي لا تُصدر أي كمية من غازات الدفيئة بشكل مباشَر مما يكسبها تأييد عدد مفاجئ من الناشطين في ميدان تبدّل المناُخ. حتى اليوم، تُستخدم المفاعلات النووية لإنتاج الكهرباء بشكل رئيس، ولكن يمكن الاستفادة منها أيضاً لتحلية مياه البحر، وتدفئة الأقاليم والمقاطعات، وصناعة وقود الهيدروجين. ومنشآت الطاقة النووية مرتفعة التكلفة جداً، ويتطلب الأمر سنوات لبنائها، ولكن ما إن يتم إنجازها حتى يكون باستطاعتها إنتاج كهرباء بأسعار مشابهة لإحراق الوقود الأُحفوري. وفي بعض الدول كاليابان، يقلّ سعر الطاقة النووية عن سعر طاقة الوقود الأُحفوري. ويشير مؤيدو الطاقة النووية بالبنان إلى فرنسا التي تحصل على 80 بالمئة من كهربائها تقريباً من منشآت نووية من دون وقوع أي حادث حتى الآن. وتحصل بلجيكا، والسويد، واليابان، على مقادير كبيرة أيضاً من الكهرباء من المفاعلات النووية، من دون وقوع أي حادث يُذكَر حتى الآن أيضاً.

وتبقى الصحة العامة مصدر القلق الأكبر والوحيد في ما يتعلّق بالطاقة النووية. فبالرغم من الخطوات الكبيرة التي تم القيام بها لزيادة سلامة المفاعلات، تبقى الحوادث والإرهاب تهديدات منطقية. وتثير مسألة التخلص من النفايات المُشعّة قلقاً كبيراً؛ إذ يجب دفنها على نحو آمن طيلة عشرات آلاف السنين. وقد يكون دفن النفايات تحت الأرض على نحو آمن على الصعيد الجيولوجي الطريقة القابلة للتنفيذ أكثر من سواها. ولكن التأكيد على أن يكون أمر ما *آمناً على الصعيد الجيولوجي* طوال مئات آلاف السنين أمر شديد الصعوبة. فبعد أكثر من عقدَين من البحث وإنفاق 8 بلايين دولار، ألغت الحكومة الأميركية مؤخراً خططاً لشق نفق داخل جبل يوكا - وهو بنية بركانية في نيفادا - ليكون

مستودعاً طويل الأمد للنفايات النووية. فحتى وسط الصحراء، هناك ما يشير ببساطة، وإلى حد كبير، إلى حدوث تموّج في سطح المياه الجوفية، وزلازل، ونشاط بركاني محتمَل، مما يؤثّر في الإعلان أن الموقع آمن طوال مئات آلاف السنين.

أخيراً، هناك مسألة مخزونات الوقود. فمؤشر ديمومة نِسب الاحتياطيات مقارَنةً مع الإنتاج (R/P life-index) المقدَّرة لليورانيوم التقليدي يقلّ عن مئة عام ويناهز خمسين عاماً. لذلك، وعلى المدى الطويل، يتطلب الانتقالُ إلى استخدام الطاقة النووية إعادةَ معالجة قضبان وقود اليورانيوم المستهلَك الموجود في مفاعلات نووية تقليدية في إطار إعادة معالَجة مادة مستخدَمة قابلة للانشطار الذرّي. ولكن إعادة معالجة الوقود المستهلَك ينتج عنها بلوتونيوم عالي الجودة، حتى وإن كان ذلك بكميات صغيرة لا يمكن من خلالها اكتساب قنبلة نووية. لذلك، فمن شأن أيٍ توسّع في الطاقة النووية يشمل إعادة معالجة الوقود المستهلَك أو المفاعلات النووية المولِّدة أن يزيد من تهديد انتشار الأسلحة النووية، فتكون هناك أهداف مجتذِبة للإرهاب.

تولّد الطاقة النووية نحو 15 بالمئة من كهرباء العالم اليوم. وفي تحليل حديث لمستقبل الصناعة، خَلُص معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا إلى أنه من الممكن اتخاذ خطوات مغامِرة للتعاطي مع مسألتَي الأمن والتخلص من النفايات إذا ما أُخذ بعين الاعتبار توفير قدرة توازي ما بين 1,000 و1,500 مفاعل نووي تقليدي، وتفوق بثلاثة أضعاف القدرة الحالية للعالم الموازية لنحو 366 مفاعلاً نووياً في الوقت الحاضر. وتتوافر كمية كافية من اليورانيوم الطبيعي لدعم هذا الإجراء إذا ما عُمل به حتى أواسط القرن تقريباً. ووفقاً للخيارات التي نتخذها، يمكن توقّع ما إذا كانت القدرة على إنتاج الطاقة النووية العالمية ستدخل في مرحلة من الركود أم أنها ستنمو خمسة أضعاف وترفع نسبة إنتاج الكهرباء بواسطة المفاعلات النووية من 30 بالمئة إلى 38 بالمئة عام 2050.

كهرباء متجددة خالية من الكربون: الثالوث الأقدس

بجانب الانشطار النووي، هناك ثلاثة مصادر أخرى للطاقة فقط خالية من الكربون يمكنها تلبية متطلبات العالم عام 2050. فهذه المصادر متجددة فعلاً بخلاف الطاقة النووية (التي تستهلك اليورانيوم)، وأحد هذه المصادر هو الطاقة الهيدروجينية، وهي هامة أيضاً لأنها تولّد نحو 16 بالمئة من كهرباء العالم حالياً. والمصدران الآخران - الهواء والشمس - يوفران مجتمعَين 1 بالمئة فقط، ولكن من المتوقع تبدل ذلك.

فالطاقة الهيدروجينية تكنولوجيا مكتملة النموّ طُوِّرت وبلغت أقصى قدراتها الإنتاجية في قسم كبير من العالم. وبالرغم من وجود العديد من الأنهار الكبيرة، هناك عدد أقل من الأماكن المناسبة لبناء سدود بسبب شَغل معظم المواقع الجديدة في أنحاء مختلفة من العالم باستثناء أفريقيا، وأميركا الجنوبية، وأجزاء من آسيا. وتتسبب السدود الكبيرة بالعديد من المشاكل المحلية لأنها تتطلب وجود بحيرات اصطناعية تؤدي إلى نقل الأراضي الزراعية، والحياة البرّية، والناس، كما تُبدّل إلى حد كبير الظروف الهيدرولوجية لمجاري الأنهار - وهي مصدر كبير للأزمات بين دول تتشاطر أنهاراً تعبر حدودها - التي تمتلئ بالطّمي مما يستدعي تنظيفها بالكرّاءة*. وفي حين تمتاز مشروعات صغيرة للطاقة الهيدروجينية، كالنواعير، بقدرة كبيرة على النموّ ولا تتطلب إقامة سدود، لا تمتاز مشروعات السدود الكبيرة بهذه القدرة. لهذا السبب، وبصرف النظر عن الخيارات التي نتخذها، من المتوقع للطاقة الهيدروجينية أن تفقد بعضاً من حصتها في السوق بالرغم من تضاعفها، وتوفر في العام 2050 ما بين 9 بالمئة و14 بالمئة من كهرباء العالم.

والطاقتان الهوائية والشمسية هما - على العكس - قطاعان سريعا النموّ في الوقت الحاضر. فبالرغم من أن الطاقة الهوائية توفر أقل من 1 بالمئة من كهرباء العالم، يُخفي هذا الرقم فوارق ضخمة في أنحاء مختلفة من الكرة الأرضية. فنحو 4 بالمئة تقريباً من الكهرباء في الاتحاد الأوروبي، ونحو 20 بالمئة من الكهرباء في الدانمرك ومقاطعة جزيرة الأمير إدوارد الكندية، يولّدها الهواء. وللأمر علاقة بالجغرافيا جزئياً - فعلى سبيل المثال، إن المناطق القائمة على مسافة متوسطة وقريبة من القطبَين الشمالي والجنوبي تشهد مقداراً أكبر من الرياح من المناطق المدارية - ولكن الطاقة الكهربائية مرتبطة إلى حد

كبير بالعامل الاستثماري.

لقد بدأ المَيل إلى الطاقة الهوائية في ثمانينيات القرن الماضي في كاليفورنيا، وفي تسعينياته في الدانمرك. واليوم، تُعتبر ألمانيا، والولايات المتحدة، وإسبانيا، مطوِّرة للطاقة الهوائية إلى حد كبير، وهي على رأس دول العالم في الاستفادة القصوى من هذه الطاقة بخمسة عشر ألف ميغاواط أو أكثر (تُنتج منشأة نموذجية ما بين خمسمئة وألف ميغاواط من الطاقة المولَّدة من الفحم الحجري). وتلي الهند والصين الدول الثلاث الرائدة بما يتراوح بين ستة وثمانية آلاف ميغاواط. وتنتج كندا والدانمرك وإيطاليا واليابان وهولندا والبرتغال والمملكة المتحدة ألف ميغاواط أو أكثر من الطاقة الهوائية. بالإجمال، تقوم أربعون دولة في العالم على الأقل بتطوير مزارع هوائية، وهذه الأرقام في تزايد سريع.

وتتعدد أسباب هذا التزايد السريع. فالهواء مجّاني بادئ ذي بدء، والتوربينات الهوائية منخفضة الثمن نسبياً، ولا تستهلك وقوداً أو ماء، ولا تُصدر أي مقدار من غازات الدفيئة، ويمكن تركيبها بسهولة فضلاً عن سهولة الحصول على ترخيص. وبما أن مزارع الطاقة الهوائية تحتوي على عدد كبير من التوربينات، يمكن البدء على نحو ضيّق وتوسيع القدرة الإنتاجية على مَرّ الزمن. في الوقت الحاضر، تُعتبر الطاقة الهوائية من الطاقات المتجددة الأكثر رخصاً، ويبلغ متوسط تكلفة الكيلواط - ساعة 0.05 دولار، مما يضعها في مكان قريب جداً من أسعار الكهرباء المولَّدة بواسطة الوقود الأُحفوري (0.02-0.03 دولار في الكيلواط - ساعة). وأبرز العوائق الرئيسة للطاقة الهوائية هي المشاكل الناجمة عن اصطدام الطيور والوطاويط بها، والنزاعات حول استخدام الأرض، والناحية الجمالية. فمعظم مزارع الطاقة الهوائية قائمة اليوم على الأرض، ولكن التجهيزات القائمة قبالة الساحل تجتذب اهتمام المستثمرين. ففي حين ينطوي تثبيت توربينات وشبكات في المحيط على صعوبة أكبر، تكون الرياح قبالة الساحل أقوى، وتنتج مزيداً من الكهرباء، وتكون المنافسة أقل على المساحة المطلوبة. وفي العام 2010، وافقت إدارة أوباما على إقامة أول مزرعة للطاقة الهوائية قبالة الساحل الأميركي قرب كيب كود، ماساتشوستس.

تملك الطاقة الهوائية إرثاً يعود لثلاثين عاماً، وتنمو الآن أضعافاً مضاعَفة. ووفقاً

للخيارات التي نتخذها، من المتوقع لقدرتنا العالمية على توليد الكهرباء بواسطة الهواء أن تنمو في كل مكان من معدل عشرة أضعاف إلى أكثر من خمسين ضعفاً عام 2050، مسهمةً بما بين 2 بالمئة و17 بالمئة في سوق الكهرباء في العالم.

وتبقى الطاقة الشمسية. فالشمس، في المبدأ، تقدم لنا طاقة نظيفة لا تنضب. فساعة واحدة من ضوء الشمس على الكوكب تحتوي على مقدار من الطاقة أكبر مما يستخدمه كل البشر في عام. إنها تفوق كل مصادر الطاقة الممكنة الأخرى أهميةً، من فحم حجري، ونفط، وغاز طبيعي، ويورانيوم، وطاقة هيدروجينية، وهواء، وتركيب ضوئي. إنها غير ملوِّثة، وخالية من الكربون، ومجانية. فالألواح المصنوعة من خلايا كهربيضوئية شمسية مستمرة بتزويد الأقمار الاصطناعية بالطاقة منذ أكثر من نصف قرن، ونرى أشكالها المألوفة من حولنا: موضوعة داخل غلاف على مصابيح الشوارع، ومصابيح الحدائق، والآلات الحاسبة الصغيرة. إذاً، لماذا يوازي مجمل إنتاجنا العالمي من الكهرباء المولَّدة من الخلايا الكهربيضوئية الشمسية إنتاج منشأة كبيرة واحدة فقط تولِّد الطاقة من الفحم الحجري؟

بالرغم من كل سخائه، يطرح ضوء الشمس مشكلة جوهرية. فكثافة طاقة ضوء الشمس منخفضة، وغير مركَّزة، ومنحدرة، بخلاف شذرات الفحم الحجري المليئة بالطاقة المكثَّفة. ويتطلب استخراج طاقة كبيرة من ضوء الشمس تغطية مساحة واسعة بالمرايا لتركيز أشعة الشمس، أو بألواح مصنوعة من خلايا كهربيضوئية تحوّل الفوتونات الشمسية إلى كهرباء مباشَرةً. والصيغتان مرتفعتا التكلفة (ولا سيما الألواح الكهربيضوئية) وفعاليتهما منخفضة.

من الناحية النظرية، يمكن للخلايا الكهربيضوئية تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء بنسبة تصل إلى 31 بالمئة، ولكن الفعالية التحويلية لمعظمها أكثر انخفاضاً إلى حد كبير، وتتراوح بين 10 بالمئة و20 بالمئة. فإذا بدا لكم ذلك سيّئاً، إذاً، فكروا مليّاً في أن فعالية التركيب الضوئي للنبتة بعد ثلاثة بلايين عام من التطور تبلغ 1 بالمئة فقط. ومع ذلك، يُنتج لوح كهربيضوئي شمسي نموذجي مرتكز على السيليكون، وتبلغ فعاليته 10 بالمئة، وكلفة

تصنيعه نحو ثلاثمئة دولار في المتر المربع، كهرباءً بتكلفة خمسة وثلاثين سنتاً تقريباً للكيلواط - ساعة، أي أن تكلفته تفوق تكلفة الكهرباء المولَّدة من الفحم الحجري بمعدل يتراوح بين سبع مرات وسبع عشرة مرة. وهكذا، يكون ضوء الشمس مرتفع التكلفة أيضاً بالرغم من كونه مصدر الطاقة الأكبر في العالم إلى حد كبير.

إذاً، إنّ إيجاد طريقة ذات تكلفة أكثر انخفاضاً للاستفادة من ضوء الشمس هي العقبة الكبرى الوحيدة أمام استخدام واسع الانتشار للطاقة الشمسية. إن معظم الألواح الكهربيضوئية مصنوعة من شرائح رقيقة مصقولة من السيليكون الصافي، ومزوَّدة بمُلامِسات كهربائية، ومغلَقٌ عليها بإحكام داخل وحدة مستقلة، وموضوعة في علبة زجاجية شفافة. إنها ثقيلة الوزن، ومُربِكة، وصناعتها مرتفعة الثمن، وتزداد تكلفتها عندما يرتفع سعر السيليكون. وكما أشار كريس غودول المتحمّس بشدة للطاقة المتجددة، لقد بلغت تكلفة وضع ألواح شمسية كبيرة على سطح منزله في أوكسفورد 12,000 جنيه إسترليني، عِلماً أن سعر السوق الإجمالي للكهرباء التي تنتجها بعد أربع سنوات يبلغ 300 جنيه إسترليني فقط. وفي حين يكون منطقيًا أن تقدّم الحكومات الدعم المالي لهذه الاستثمارات بشكل مبدئي، يجب على التكنولوجيا في النهاية منافسة الوقود الأُحفوري لتثبيت موقعها.

ذلك يعني وجوب خفض التكلفة الحالية للخلايا الكهربيضوئية بمعدل الخمس تقريباً، وهو تحدّ كبير. إنها مشكلة عِلم المواد، ويجري حالياً بحث مثير للدهشة ولا سيما في ميدان *الطبقة الرقيقة* الكهربيضوئية التي تتخلى عن ألواح السيليكون الثقيلة لصالح مواد غير عادية لتغليف المواد شبة الموصِلة كتلّوريد الكَدميوم، لا بل أيضاً أنابيب الكربون بالغة الصغر. وسوف تكون فعالية هذه المواد بعد تحويلها أكثر انخفاضاً من فعالية خلايا السيليكون الكهربيضوئية التقليدية (8 بالمئة - 12 بالمئة). ولكن، إذا كان بالإمكان تصنيعها بتكلفة منخفضة - لا بل تحويلها إلى مادة انكماشية للمباني مثلاً - فإن تكلفة الكهرباء المولَّدة بواسطة الخلايا الكهربيضوئية ستنخفض، وسيكون باستطاعتنا البدء بتغطية الكوكب بطلاء وطبقات رقيقة منتجة للكهرباء.

يحلم الطلاب المتخرجون في التكنولوجيا المجهرية في الوقت الحالي بالطلاء الكهربيضوئي بشيء من القلق. ويبقى الرهان الآمن بتوسّع ما يدعى الطاقة الحرارية الشمسية المركَّزة (CSP) عام 2050. فعلى غرار الطاقة الهوائية المعتَمَدة قبل سنوات، توفر هذه الطاقة كهرباء قابلة للحياة على الصعيد الاقتصادي انطلاقاً من مجموعة صغيرة من التجهيزات الاختبارية. وبخلاف الخلايا الكهربيضوئية، لا تحاول الطاقة الحرارية الشمسية المركَّزة تحويل ضوء الشمس إلى إلكترونات بشكل مباشَر، بل تعتمد بدلاً من ذلك - وبطريقة مماثلة لقيام الأطفال بإشعال النمل بعدسة مكبِّرة - على مرايا أو عدسات لتركيز أشعة الشمس، مسخّنةً سائلاً ما كالماء، أو زيتاً معدنياً، أو ملحاً ذائباً داخل أنبوب معدني أو خزان. فيغلي السائل أو يتمدد، مؤدياً إلى تشغيل توربين ميكانيكي أو محرك ستيرلينغ يولّد الكهرباء. يبدو الأمر مألوفاً؟ إنها عملية عادية قديمة الطراز لتوليد الكهرباء من خلال مصدر جديد. وبما أن منشآت الطاقة الحرارية الشمسية المركَّزة تعمل بشكل أفضل في أيام حارة ومشمسة - عندما ترفع ملايين مكيِّفات الهواء سعر الكهرباء - فلن تكون هناك حاجة إلى استخدام الكهرباء مرتفعة التكلفة. وبخلاف الخلايا الكهربيضوئية، لا تتطلب الطاقة الحرارية الشمسية المركَّزة أي شرائح رقيقة من السيليكون، أو تلّوريد الكَدميوم، أو أي مواد شبه موصِلة غير عادية أخرى، بل تتطلّب عدداً كبيراً من المرايا المصقولة، وحوامل فولاذية مؤلَّلة لحمل هذه المرايا، ومنشأة تقليدية للطاقة.

وليتّسم الأمر بأكبر قدر من المنطق، يُفترض بناء منشآت الطاقة الحرارية الشمسية المركَّزة في الصحارى. ومن المنشآت التي يتم تشغيلها الآن تلك الموجودة في إسبانيا، وولايات كاليفورنيا ونيفادا وأريزونا الأميركية. ويجري العمل على بناء مشروع على بُعد سبعين ميلاً جنوب غرب فونيكس بقيمة بليون دولار يتم فيه نشر مرايا على امتداد ثلاثة أميال مربّعة في الصحراء تكفي لتزويد سبعين ألف منزل بالطاقة الكهربائية. وهناك مشروعات قيد التنفيذ، أو قيد التخطيط لتنفيذها، في الجزائر ومصر والمغرب والأردن وليبيا. وتُعتبر دول شمال أفريقيا هذه على طريق استخدام الطاقة الشمسية (على غرار

المملكة العربية السعودية). وينطبق الأمر نفسه على أستراليا، وقسم كبير من الشرق الأوسط، والولايات الأميركية الجنوبية الغربية، ومرتفعات ألتيبلانو، والناحية الشرقية من البرازيل في أميركا الجنوبية.

إذاً، لماذا لم نزرع صحارينا كلها بمنشآت الطاقة الحرارية الشمسية المركَّزة؟ يعود سبب ذلك إلى أن عدد المنشآت المبنية ما زال قليلاً، والمرايا والتجهيزات الأخرى الضرورية لا تزال منتجات ذات صفة مميَّزة ومرتفعة الثمن. ومن المتوقع انخفاض هذه التكاليف مع نموّ الصناعة، ولكن منشآت الطاقة الحرارية الشمسية المركَّزة لا تزال في الوقت الحاضر أكثر تكلفة من منشآت الطاقة التقليدية مع اثنَي عشر سنتاً على الأقل للكيلواط - ساعة. ويتمثل تحدٍّ آخر بقلّة خطوط نقل الفُلطية العالية لوصل الصحارى الحارة والفارغة بالأماكن المأهولة بالسكان. ولا جدوى من كل ما يتم إنتاجه من كهرباء في العالم إذا لم يكن بالإمكان توفيرها للزبائن، ويقتضي ذلك مدّ مئات الأميال من أسلاك التيار الكهربائي المتواصل عالي الفُلطية (HVDC) التي تواجه خسائر أقل في نقل الطاقة مقارنةً مع خطوط نقل التيار المتناوب (AC). ويتم استخدام أسلاك التيار الكهربائي المتواصل عالي الفُلطية لنقل الكهرباء مسافات كبيرة في أفريقيا، والصين، والولايات المتحدة، وكندا، والبرازيل، ولكنها مرتفعة التكلفة على غرار كل البنى التحتية الرئيسة. وبلغت تكلفة سلك التيار الكهربائي المتواصل عالي الفُلطية الذي يمتد تحت البحر بين النروج وهولندا مليون يورو تقريباً للكيلومتر الواحد عام 2008. ويتطلب نقل الطاقة الشمسية من صحارى العالم إلى المدن استثمارات مالية كبرى لإنشاء البنى التحتية.

ويُعتبر تخزين الطاقة عائقاً أمام الطاقة الحرارية الشمسية المركَّزة، وأشكال الطاقة الشمسية والهوائية كافة. فقليلون منا يندهشون عندما ينطلق شعاع ضوء بمجرد الضغط على مفتاح المصباح المحمول. ومع ذلك، تخيّلوا تزويد هذا المصباح بالطاقة بواسطة ذراع تدوير يدوية من دون وجود أي بطارية للتخزين. سيتطلب استخدام هذا المصباح تحريكاً مستمراً لذراع التدوير (لاستسلمتُ ببساطة وقبعتُ في الظلام). علاوةً على ذلك، سيكون

على اليد المشغِّلة توفير الكهرباء في وقت محدَّد؛ فمن دون بطارية تخزين، يضيع كل فائض الطاقة المولَّدة هباءً، ويتسبب أي نقص في خُفوت ضوء اللمبة.

وبصورة أشمل، نرى أن تلبية حاجات المجتمع بكهرباء سريعة التبدد بطريقة غير تبذيرية أمر يطرح تحدياً ضخماً. فالطلب على مختلف أنواع الأمور يتقلّب كل أسبوع، وساعة، ودقيقة، بدءاً بدورات العمل وانتهاءً بالاستراحات الإعلانية في البرامج التلفزيونية الشعبية. ويجب على منشآت الطاقة أن تكيّف باستمرار إنتاجها من الطاقة الكهربائية بناءً على ذلك. فطاقة مُفرِطة تسبب هدراً للمال بسبب الكهرباء غير المستخدَمة التي تنتجها منشآت الطاقة؛ وطاقة تقلّ كثيراً عن المعدل المطلوب تسبب تعتيماً جزئياً أو فترات انقطاع في التيار الكهربائي.

من الصعب توقّع تقلّبات الطلب. فالطاقتان الشمسية والهوائية معرّضتان أيضاً للتبدد بسرعة، لأنهما تنخفضان أو تتوقفان في الأيام التي لا تشهد رياحاً، وفي الأيام الغائمة، وفي أثناء الليل. وفي عالم يتزود بالطاقتَين الهوائية والشمسية بصفة رئيسة، يتطلب تجنّبُ التعتيم الجزئي استخدامَ *شبكات ذكية* شاسعة؛ أي شبكات نقل متصلة ببعضها إلى حد كبير، ودعماً كبيراً من منشآت الطاقة التقليدية، وطرائق جديدة لتخزين فائض الكهرباء واستخدامه عند الطلب.

يُعتبر تخزين فائض الكهرباء تحدّياً. وتتمثل إحدى الطرائق بضخّ *المخزون* بواسطة الماء. فإذا أصبح هناك فائض في الكهرباء، يتم ضخ الماء صعوداً من بحيرة أو خزان إلى مستوى أعلى. وعندما تكون هناك حاجة إلى الكهرباء، تُطلق الماء من المستودع العُلوي إلى المستودع السُّفلي ثانيةً، متدفقةً بقوة الجاذبية على توربينات مولِّدة للكهرباء. إن ضخ المخزون عمل فعّال نسبياً، وغير مرتفع التكلفة، ويُعتمد منذ زمن طويل، ولكنه يتطلب قدراً كبيراً من الماء والخزانات.

وتتمثل فكرة مثيرة للدهشة لتخزين الكهرباء بوصل ملايين بطاريات السيارات الكهربائية المتوقفة بالشبكة الكهربائية للتزود بالطاقة. فمن خلال الاتصال بالشبكة، يمكن لمالكي السيارات اختيار شحن بطارياتهم عندما يكون الطلب على الكهرباء

منخفضاً، وإعادة إفراغها في الشبكة عندما يكون الطلب مرتفعاً. في هذا الإطار، تقوم شركة غوغل بتطوير تقنية *شحن السيارات بالطاقة الكهربائية* (V2G) من خلال مبادرة تدعى *أَعِد شحنها* (Recharge It). في الواقع، تصبح كل سيارات المدينة بنك بطاريات جماعيًّا ضخماً يساعد على الوقاية من تقلبات التزود بالكهرباء عندما يكون منخفض الثمن، وبيعه عندما يكون مرتفع الثمن. ومن هنا مفهوم *السيارات الهجينة ذات المردود المالي*. ويقدّر جف ويلينغوف، عضو لجنة تنظيم الطاقة الفدرالية الأميركية، أنه إذا شحنت ملايين السيارات بطارياتها من الشبكة الكهربائية، يمكن للسيارات الهجينة ذات المردود المالي أن تعود على مالكيها بما يتراوح بين ألفَي دولار وأربعة آلاف دولار في السيارة الواحدة.

والطاقة الشمسية حقل سريع التطور ومثير للدهشة، وفي وضع يسمح له بإحداث اختراقات تكنولوجية على جبهات متعددة. وبتوافر استثمارات لخطوط نقل الطاقة، تُتاح للطاقة الحرارية الشمسية المركَّزة فرصة جيدة للازدهار في صحارى ذات مواقع ملائمة، كالصحراء الشمالية مثلاً التي يمكنها تزويد أوروبا بالكهرباء. وعلى الصعيد العالمي، تتخطى صناعة الطاقة الشمسية عتبة 10 بلايين دولار أميركي في العام، وتشهد نمواً سنوياً يتراوح بين 30 بالمئة و40 بالمئة، أي بشكل أسرع من الطاقة الهوائية[1] . ووفقاً للخيارات التي نتخذها، من المتوقع نموّ إنتاج الكهرباء من المصادر الشمسية في كل مكان من خمسين ضعفاً إلى *ألفَي* ضعف تقريباً عام 2050، فيرتفع إسهامها في السوق العالمية للكهرباء من 0 بالمئة إلى 13 بالمئة.

فالصفر ليس خطأ مطبعياً بل إنّه أمر مثير للحماسة، وسوف يدفع بالتأكيد بالعديد من ثروات المستثمرين إلى سوق الأسهم. ولكن، إذا كنتم تجمعون الأرقام التي أشرنا إليها فلا بدّ من أنكم قد اكتشفتم أمراً ما: مهما كانت مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة سريعة النمو، تبقى حقيقة أن مصادر الطاقة هذه التي نحب كلنا أن نمتلكها - هوائية، شمسية، هيدروجينية، حرارية أرضية، مَدّيّة، ومولَّدة من كتلة حيوية (نموّها متواصل) - في وضع يسمح لها بالحلول مكان المصادر غير المتجددة عام 2050.

وبالرغم من النمو الذي يتعرض لانتقاد شديد، سوف تبدأ الطاقة الشمسية في العام 2050 بتلبية حاجتنا من الطاقة إلى حد كبير، ويتطلب الأمر مرور بعض الوقت لتتخطى نسبة نموّ تناهز الصفر. فقدرتنا الحالية بالغة الصِّغَر لدرجة أن زيادةً بمعدل خمسة أضعاف للطاقة الشمسية في العقود الأربعة القادمة ستستمر بتشكيل نسبة 0 بالمئة من كهرباء العالم. ويوحي التوسع المخطط له لاستخدام مصادر الطاقة الشمسية بأنها قادرة على تغطية 13 بالمئة فقط من الطلب العالمي على الكهرباء عام 2050. لذلك، اشتروا الأسهم إذا شئتم، ولكن من أين نحصل على القسم الأكبر من طاقة العالم عام 2050؟ من المصادر نفسها على الأرجح التي توفر لنا الكهرباء اليوم. فلا توجد ببساطة طريقة واقعية للاستغناء عن النفط، والفحم الحجري، والغاز الطبيعي، كمصادر للطاقة بعد أربعين عاماً.

الغاز الطبيعي مقابل الإغراء البغيض

مع انخفاض الإمدادات النفطية، سوف نركّز انتباهنا أكثر من أي وقت مضى على الفحم الحجري والغاز الطبيعي حتى حلول ذلك اليوم البعيد حين يُصبح باستطاعة مصادر متجددة الحلول مكان النفط. وللفحم الحجري والغاز الطبيعي فوائدهما ومساوئهما مقارنةً مع النفط، ومع أحدهما الآخر. فأيّ منهما لا يضاهي أهمية النفط في صناعة الوقود السائل والمنتجات الكيميائية. ومع ذلك، يسيطر هذان النوعان من الوقود الأُحفوري على ميدان توليد الكهرباء في العالم بنسبة 40 بالمئة للفحم الحجري و20 بالمئة للغاز الطبيعي (7 بالمئة من كل الكهرباء يتم توليدها باستخدام النفط). لذلك، يبدو الانتقال إلى السيارات الكهربائية أمراً طبيعياً حتى بمعزل عن مصادر متجددة ونووية لتوليد الكهرباء.

وإذا استمرت الاتجاهات الحالية بكامل قوّتها، فسوف يزداد الطلب على الفحم الحجري بمعدل ثلاثة أضعاف عام 2050 لدرجة أنه قد يفوز بنسبة 52 بالمئة من سوق الكهرباء. وسيزداد الطلب على الغاز الطبيعي بمعدل يفوق الضعف ويسهم بنسبة 21 بالمئة تقريباً من السوق. ومع ذلك، لا شيء ثابت في شأن هذه التوقعات كالعادة. فمن

خلال الإجراءات المناضِلة للمحافظة على البيئة، وتطور مصادر الطاقة المتجددة والنووية وتلك المرتكزة على الغاز الطبيعي مثلاً، قد لا يتخطى الإنتاج العالمي للكهرباء انطلاقاً من الفحم الحجري نسبة مئوية قليلة حتى ذلك الوقت. هناك أسباب مُقنعة لسعي العالم إلى تحقيق هذا الهدف كما سنرى في وقت لاحق.

من المتوقع ازدياد الطلب على الغاز الطبيعي بمعدل يفوق الضعف بين الآن والعام 2050، ويصعب تخيُّل أي سيناريو لا نسعى فيه بقوة وراء النفط حتى ذلك العام. فالغاز الطبيعي مستخدَم على نطاق واسع للتدفئة، والطهو، ولغايات صناعية، ويشكل ربع الاستهلاك الإجمالي للطاقة في الولايات المتحدة، وتزداد أهميته كوقود غازيّ للنقل، وهناك إمكانية كبيرة لَتوافر الوقود السائل من خلال تكنولوجيات متنوّعة لتحويل الغاز إلى سائل. إنه المادة الخام الرئيسة لصنع أسمدة النيتروجين الزراعية. ومن بين الهيدروكربونات الثلاثة الكبرى، يُعتبر الغاز الطبيعي الأكثر نظافة بسبب احتوائه على ما بين عُشر وجزء من ألف كمية ثاني أكسيد الكبريت، والأكسيد النيتروجيني، والدقائقيات، والزئبق، الموجودة في الفحم الحجري أو النفط. ولدى إحراقه، يُطلق نحو ثلثَي الكمية التي يُطلقها النفط، ونصف الكمية التي يُطلقها الفحم الحجري، من ثاني أكسيد الكربون. وهناك أيضاً إمكانية كبيرة لتحسين فعالية المنشآت التي تحرق الغاز الطبيعي، ولا سيما من خلال استبدال انبعاثات البخار الناجمة عن إحراق الغاز بتقنية أكثر فعالية.

يتمثل العَيب الأكبر للغاز الطبيعي بكونه غازاً بالطبع. فبخلاف الفحم الحجري والنفط اللذين يمكن وضعهما بسهولة داخل ناقلة نفط أو قطار، لا يمكن نقل الغاز الطبيعي بسهولة. فنقله من الآبار إلى أسواق بعيدة يتطلب شبكة خط أنابيب معقَّدة، أو بناء مصفاة خاصة لتحويله إلى غاز طبيعي مُسال (LNG). وبما أن حجم الغاز الطبيعي المُسال يبلغ جزءاً على ستمئة من حجم الغاز الطبيعي، فبالإمكان نقله بواسطة ناقلات النفط. في الوقت الحاضر، يسهم الغاز الطبيعي المُسال بنسبة صغيرة جداً في أسواق الغاز العالمية، ولكن استخدامه يزداد بسرعة، ويُعتبر حلاً مثالياً لحقول الغاز النائية بصفة خاصة التي ما كان بالإمكان تطويرها لتكون ذات فائدة اقتصادية لولاه.

ومع ذلك، لا تحدث عملية التطوير بتكلفة منخفضة. فمن المتوقع لمشروع تجاري مشترَك للغاز الطبيعي المُسال بدأته شيفرون، وإكسونموبيل، وشِل، عام 2010 قُبالة الساحل الأسترالي أن تبلغ تكلفته 50 بليون دولار أميركي تقريباً. وسيستخرج المشروع الغاز لصالح الأسواق الآسيوية، وباستطاعته - إضافةً إلى مشروعات أخرى مماثلة - أن يجعل أستراليا ثاني أكبر مصدّر عالمي للغاز الطبيعي المُسال بعد قطر، وأن يعود عليها بفائض في المداخيل يبلغ 24 بليون دولار أميركي في العام سنة 2018.

ويتمثل العيب الثاني للغاز الطبيعي، وهو مماثل لعيب كبير يواجهه النفط، بوجود معظمه في عدد قليل من الدول. حتى الآن، توجَد أكبر احتياطياته في العالم في الاتحاد الروسي (نحو 1,529 تريليون قدم مكعّب أو 23.4 بالمئة من المجموع العالمي)، تليه إيران (16.0 بالمئة)، وقطر (13.8 بالمئة)، والمملكة العربية السعودية (4.1 بالمئة)، والولايات المتحدة (3.6 بالمئة)، والإمارات العربية المتحدة (3.5 بالمئة)، ونيجيريا (2.8 بالمئة)، وفنزويلا (2.6 بالمئة)، والجزائر (2.4 بالمئة)، والعراق (1.7 بالمئة). والصين والهند اللذان من المتوقع لهما أن تكونا أول وثالث أكبر اقتصادَين في العالم عام 2050، تملكان 1.3 بالمئة و0.6 بالمئة على التوالي، من احتياطيات الغاز الطبيعي في العالم. وسوف يكون هذان البلدان بحاجة إلى واردات كبيرة من الغاز الأجنبي لتلبية متطلباتهما.

على غرار النفط، إن حقول الغاز محدودة، لذلك يُعتبر انتقالنا إلى الغاز الطبيعي حلاً مرحلياً لمشاكل الطاقة التي نواجهها على المدى البعيد. وكونه الوقود الأُحفوري الأكثر نظافة لدى إحراقه بسبب إصدار انبعاثات أقل من غازات الدفيئة، وتوفير إمكانية أكبر لإجراء تحسينات فعالة من خلاله، يُعتبر حتى الآن أكثر ملاءمة من الفحم الحجري والنفط على الصعيد البيئي. وهناك احتياطيات عالمية هامة متبقية، وتاريخ طويل من الاستثمار، وأسواق إضافية للأسمدة وربما للمواد الأولية الهيدروجينية. وفي العقود القادمة، سوف يكون الغاز الطبيعي سلعة من صَفوة السلع التي تلقى تقديراً كبيراً أينما وُجدت. ويحيط القليل من الارتياب كما يبدو بكون الغاز الطبيعي - على غرار النفط - مورداً خاماً نقوم بالسعي وراءه حتى آخر زوايا الأرض.

وبخلاف ذلك، توجد كميات وافرة من الفحم الحجري، ويمكن العثور عليه في مختلف أنحاء العالم. وتمتد نِسب الاحتياطيات مقارَنةً مع الإنتاج/مؤشر الديمومة للغاز الطبيعي لنحو ستين عاماً، ولكن المدة مضاعَفة على الأقل بالنسبة إلى الفحم الحجري، وتصل إلى مئتَي عام في غالب الأحيان. وتوجد أكبر الاحتياطيات في الولايات المتحدة (238.3 تريليون طن، أو 28.9 بالمئة من الاحتياطيات العالمية)، وروسيا (19.0 بالمئة)، والصين (13.9 بالمئة)، والهند (7.1 بالمئة). ولكن، هناك مناجم للفحم الحجري في أنحاء الكوكب كافة. لقد أوقد الفحم الحجري الثورة الصناعية، وهو المصدر الأكبر والوحيد للكهرباء في العالم اليوم. فنصف الكهرباء في الولايات المتحدة مصدرها أكثر من خمسمئة منشأة لتوليد الطاقة بواسطة الفحم الحجري. وتبلغ هذه النسبة 80 بالمئة في الصين، وتقوم هذه الدولة ببناء منشأتَين جديدتَين في الأسبوع تقريباً، أي ما يوازي شبكة الطاقة التي تقوم المملكة المتحدة بتوسيعها كل عام. ويمكن تحويل الفحم الحجري أيضاً إلى غاز لصناعة الغاز الطبيعي الاصطناعي (SNG)، أو المازوت السائل وأنواع وقود النقل المرتكزة على الميتانول. فجنوب أفريقيا تتّبع هذا الإجراء منذ خمسينيات القرن الماضي، وتقوم حالياً بتصنيع مئتَي ألف برميل تقريباً من الفحم الحجري السائل كل يوم. ووفقاً لمسارنا الحالي، من المتوقع لاستهلاك الفحم الحجري أن ينمو سنوياً بنسبة تتراوح ما بين 2 بالمئة و4 بالمئة، ولعدة عقود، متخطياً النفط ليصبح المصدر الأول للطاقة في العالم. ومع استمرار الاتجاهات الحالية بكامل قوّتها، سوف يزداد الطلب على الفحم الحجري بمعدل ثلاثة أضعاف عام 2050.

إن الوقائع التالية كافية لجعلكم تتمنّون وجود مزيد من النفط. فالفحم الحجري هو الوقود الأكثر قذارة وضرراً بالبيئة على الأرض. وتتم تسوية جبال بالأرض للحصول عليه. والتنقيب عن الفحم الحجري يلوّث المياه ويشوّه المنظر الطبيعي، مغطّياً إيّاه ببِرك من المِلاط الرقيق السام، ومخلّفاً وراءه رواسب حمضية تآكلية لا ينمو عليها أي شيء. لقد درستُ أحد هذه الأماكن لأجل أطروحتي المكدِّرة، وكنت أخرج من عمل ميداني يدوم ساعة من الزمن مغطّى بسُخام أسود، ويداي وملابسي ملطَّخة بلون برتقالي يخلّفه

جدول حمضي مليء بمحلول كيميائي. ويُطلق التنقيب عن الفحم غاز الميتان، وغاز دفيئة قوي يشكل مادة متفجرة أكثر قوة داخل المناجم تحت الأرض. ويُقتل عدة آلاف من عمال المناجم كل عام في الصين.

والفحم الحجري أسوأ من النفط وأكثر سوءاً من الغاز الطبيعي عندما يتعلق الأمر بانبعاثات غازات الدفيئة لأن محتواه من الكربون هو الأعلى مقارنةً مع أنواع الوقود الأحفوري الأخرى. ويُطلق الفحم الحجري المحروق ضعف كمية ثاني أكسيد الكربون التي يطلقها الغاز الطبيعي المحروق. ويُطلق أيضاً مجموعة كبيرة من المواد السامة والمثيرة للحكاك الملوِّثة للهواء، بما فيها ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، وأكسيدات النيتروجين (NO وNO_2)، ودقائقيات، وزئبق، مما يستدعي إنتاج مقدار موازٍ من الطاقة المفيدة. إنه يتسبب بالمطر الحمضي، وإذا حُوّل إلى سائل أَطلق مقداراً إضافياً من ثاني أكسيد الكربون بنسبة 150 بالمئة مقارنةً مع ما تُطلقه أنواع الوقود النفطية. ويُعتبر الفحم الحجري العدو العلني الأول بالنسبة إلى الأشخاص الذين يأملون أن يحدّوا من انبعاث غازات الدفيئة إلى الغلاف الجوي.

وكما كتبت زميلتي في جامعة كاليفورنيا، كاترين غوتييه: "لكان الفحم الحجري الخيار الواضح للحلول مكان النفط لولا أثره على البيئة". ومن منظور جيولوجي، لن يصبح الفحم الحجري نادر الوجود قبل العام 2100. وهنا تكمن المشكلة: تشير الأبحاث إلى اختيار الفحم الحجري للحلول مكان النفط. ففي العام 2030، من المتوقع ازدياد معدل استهلاكه في الولايات المتحدة مقارنةً مع ما هو عليه الحال عام 2010 بنسبة 40 بالمئة تقريباً. وفي الصين التي تحرق ضعف ما تحرقه الولايات المتحدة من الفحم الحجري، من المتوقع لاستهلاكه أن يبلغ *الضعف*.

وبدلاً من حظر استخدام مصدر الطاقة هذا، يبقى *عزل ثاني أكسيد الكربون* وتخزينه (CCS) الذي يدعى في غالب الأحيان تكنولوجيا *الفحم الحجري النظيف* الأمل الوحيد الضئيل الذي يقف بين هذا المستقبل والارتفاع الضخم في كثافة غاز الدفيئة في الغلاف الجوي. فلا وجود لفحم حجري نظيف، ولكن عملية العزل هذه تبدو للوهلة الأولى

ممكنة على الصعيد التقني وبسيطة على نحو مثير للدهشة؛ فبدلاً من إطلاق ثاني أكسيد الكربون على صورة مقادير كبيرة من الدخان فوق المنشآت التي تولّد الطاقة من خلال إحراق الفحم الحجري، يتم استخدام أجهزة كيميائية لجمع ثاني أكسيد الكربون وتحويله إلى سائل تحت تأثير ضغط مرتفع، ومن ثم إرساله بالأنابيب إلى مكان آخر لضخه في أعماق الأرض. فشركات النفط تعتمد عملية مماثلة لاستخراج أكبر كمية ممكنة من النفط من الحقول التي ينخفض منسوبها. وتجري في النروج، والسويد، ووايومينغ، منذ أكثر من عقد من الزمن اختبارات ناجحة لتكنولوجيا *عزل ثاني أكسيد الكربون وتخزينه* من دون وقوع أي حادث.

والمقياس هو المشكلة الرئيسة التي تواجهها هذه التكنولوجيا، وبالتالي التكلفة. أولاً، تستهلك عملية *الجمع* بعض الطاقة مما يقتضي وجود منشآت أكبر لإحراق مزيد من الفحم الحجري لتوليد الكمية نفسها من الكهرباء. ثانياً، يتطلب الأمر شبكة واسعة من خطوط الأنابيب لنقل مقادير مذهلة من ثاني أكسيد الكربون السائل من منشآت الطاقة إلى مواقع ملائمة لدفنها (حقول نفطية مهجورة أو طبقات صخرية مائية مالحة وعميقة). وتنتج الولايات المتحدة بمفردها نحو 1.5 بليون طن من ثاني أكسيد الكربون في العام من منشآت توليد الطاقة من خلال إحراق الفحم الحجري. فجمع وتخزين 60 بالمئة فقط من ثاني أكسيد الكربون يعنيان دفن عشرين مليون برميل من السائل كل يوم؛ أي الكمية التي يستهلكها البلد تقريباً من النفط. وإجراء اختبارات تجريبية صغيرة أمر، ولكن اختبار عملية عزل ثاني أكسيد الكربون الذي تطلقه منشأة واحدة للطاقة، وتخزينه أمر لم يتم اختباره بعد. لقد وُضع النموذج الأولي، فيوتشرجن، بعد جهود مُضنية عام 2008، وارتفعت تكلفته المقدَّرة إلى 1.8 بليون دولار (تم إحياء المشروع مذاك الحين). أخيراً، لا وجود لضمانات بعدم تسرّب الغاز السائل إلى الغلاف الجوي. فمعدل تسرّب بنسبة 1 بالمئة فقط في العام يؤدي إلى إطلاق 63 بالمئة من ثاني أكسيد الكربون المخزَّن في غضون قرن من الزمن، مما يُبطل معظم الفائدة البيئية المفترَضة.

لقد أصبح *عزل ثاني أكسيد الكربون وتخزينه* هدفاً مقبولاً يسعى مؤيدو استخدام

الفحم الحجري إلى تحقيقه، كما لو أنه تم إيجاد حلول بطريقة ما لكل المشاكل المذكورة. واصطف سياسيون وعدد كبير من العلماء وراء هذا الهدف بامتثال. ويلاحَظ ذلك بشكل بارز في مخططاتنا التفصيلية الكبرى كافة؛ هذه المخطَّطات التي تهدف إلى تخفيض غازات الدفيئة، بما في ذلك سيناريوهات تقرير شتيرن، والهيئة الحكومية الدولية لتبدّل المناخ، وتوقعات وكالة الطاقة الدولية المذكورة أعلاه. وقد رحّب باراك أوباما، وأنجيلا ميركل، وغوردون براون، وقادة آخرون في الدول الثماني الكبرى، بتقنية عزل ثاني أكسيد الكربون وتخزينه. إنه خيط الأمل الوحيد لإمكانية الحد من الزيادة الهادرة لانبعاثات الكربون من جرّاء رواج استخدام الفحم الحجري.

لا أقوم بحبس أنفاسي من شدة الخوف.

الفصل الرابعكاليفورنيا تسمرّ، وشانغهاي تغرق

في كانون الثاني/يناير عام 2008، تصدّرت ولاية أيوا الأميركية الأخبار في الصحف في أنحاء العالم كافة. فلقد عزز أربعة وتسعون ألف ناخب من الحزب الديموقراطي في أيوا فرص باراك أوباما - سيناتور عن ولاية إيلينوي وطالب جامعي في الصف الأول لم يكن معروفاً في الواقع قبل عامَين - بالفوز على السيناتور هيلاري رودهام كلينتون عن ولاية نيويورك، وكانت متبارية متقدمة على الآخرين. ويُعدّ تشكيل اللجان الحزبية التنظيمية في أيوا الحدث الانتخابي الرئيس الأول في السباق إلى الرئاسة الأميركية، ويُعتقد على نطاق واسع أن هذه اللجان تؤثّر في النتائج. لقد حقق ناخبو أيوا أول فوز صاعق، وكانوا أول من أطلق وابلاً من التصفيق والهتافات في إحدى المعارك الأولية الأكثر إثارة وامتداداً في تاريخ الانتخابات الأميركية. قليلون هم الذين عرفوا أن ولايتهم سوف تتصدر الأخبار ثانيةً في صحف العالم بعد خمسة أشهر فقط.

بعد أسابيع من انتقال الحملات السياسية إلى ولايات أخرى، بدأ الثلج بالتساقط. ورمت عاصفتان كبيرتان أكثر من ثلاث أقدام من الثلج على بلدة أوسكالوزا الصغيرة. وفي شهر آذار/مارس، عادلت أيوا ثالث أعلى كمية من الثلج المتساقط شهرياً منذ 121 عاماً. ومن ثم جاء المطر، مسجّلاً في شهر نيسان/أبريل ثاني أكبر معدل للأمطار الهاطلة منذ 136 عاماً على صعيد الولاية ككل. وغمرت اثنتا عشرة بوصة من الماء بلدة لافاييت، محطمةً الرقم القياسي الذي سجّلته عام 1909 والذي بلغ ثماني بوصات. وغمرت مياه المطر والثلج الذائب كل مكان، مُغرِقةً حقول الذرة ورافعةً منسوب المياه في السواقي والأنهار. وفي 25 أيار/مايو، ضرب إعصار من فئة أف5 - وهي الفئة الأقوى في مقياس الأعاصير، وأول إعصار من هذه الفئة يضرب أيوا منذ أربعين عاماً - بلدة باركرسبورغ الصغيرة التي تبعد مسافة أربعين ميلاً عن فاييت، فقتل ثمانية أشخاص ودمّر مئات المنازل، مُغفلاً بالكاد سيدر فولز الآهلة بالسكان. وأعلن الرئيس جورج دبليو

بوش أربع مقاطعات مناطق اتحادية منكوبة، وأرسلت وكالة إدارة الطوارئ الاتحادية تسعة وثلاثين عامل إغاثة إلى الولاية. وتلى ذلك ثمانية وأربعون إعصاراً آخر في شهر حزيران/يونيو أدت إلى مقتل أربعة فتيان منتمين إلى جمعية كشفية، ورُفِع عدد الإصابات القاتلة التي تسببت بها الأعاصير في الولاية إلى أعلى المستويات منذ العام 1968.

بعد ذلك، ازدادت الأمور صعوبة. لقد بدأت الأيام الخمسة عشر التي شهدت أكبر قدر من الأمطار في 29 أيار/مايو، وارتفعت أسعار الغذاء العالمي بسبب تلف محاصيل أكبر ولاية أميركية منتجة للذرة وفول الصويا. وفي سيدر رابيدس، غرق ألف وثلاثمئة مجمّع سكني عندما فاض نهر سيدر وارتفع إحدى عشرة قدماً، وهو أمر لم يحدث منذ إنشاء المدينة قبل 159 عاماً. وفي مدينة أيوا، غمرت المياه أجزاء من حرم جامعة أيوا. وعندما وصلتُ في أواسط تموز/يوليو، كانت المباني الفنية الرائعة والمتحف مليئة بالنفايات. وامتلأت سيدر رابيدس بأكداسٍ من خشب الأشجار، والسيارات، والألواح المجصَّصة المتعفّنة. كان هناك قطار متدلٍّ بجنون من جسر محطَّم فوق النهر. لقد مُسحت بلدة أوكفيل الزراعية الصغيرة عن الخارطة ببساطة؛ إذ أصبحت حقولها التي كانت خضراء في السابق مجوَّفةً أو مدفونة بالتراب الذي حمله الطوفان. لم يتبقَّ شيء سوى منازل وحقول مدمَّرة وخطوط من الدخان الأسود المرتفع من أكوام الأنقاض المشتعلة.

وبحلول شهر آب/أغسطس، أُعلنت خمس وثمانون مقاطعة من مقاطعات أيوا التسع والتسعين مناطق اتحادية منكوبة. وفقد مليونا أكر من أفضل المزارع في العالم عشرين طنّاً أو أكثر من التربة الممتازة في الأكر الواحد؛ وجُرفت محتويات ستمئة ألف أكر من الأراضي المنخفضة ببساطة. لقد بلغت الأضرار المقدَّرة اللاحقة بالولاية ككل 10 بلايين دولار - أي 3,500 دولار لكل رجل وامرأة وطفل في أيوا - وارتفعت في وقت لاحق كما هو متوقَّع. وفي عام 2009، ناهزت الأضرار المقدَّرة اللاحقة بجامعة أيوا وحدها بليون دولار. ونزح أربعون ألف شخص من سكان أيوا من منازلهم؛ نصف الناخبين تقريباً الذين ساعدوا في كانون الثاني/يناير على إرسال باراك أوباما إلى البيت الأبيض.

في غضون ذلك، كانت كارثة مائية مختلفة تحلّ على بُعد ألف وثمانمئة ميل وراء ست ولايات إلى الغرب. ففي 4 حزيران/يونيو عام 2008 - وسط تلك الأيام الخمسة عشر التي شهدت هطول أعلى نسبة من الأمطار في تاريخ أيوا - توجه الحاكم أرنولد شوارزنيغر إلى منبر في ساكرامنتو بخطى واسعة ليعلن رسمياً عن احتباس المطر في كاليفورنيا، وهي أكبر مصنّع للمنتجات الزراعية في الولايات المتحدة.

وتدهورت حالة المُناخ بسرعة في الولاية الذهبية التي شهدت عقداً من الجفاف. وفي العام السابق، انخفضت كمية المطل الهاطل في كاليفورنيا الجنوبية بنسبة 80 بالمئة عن المعدل، وكانت مستويات تساقط الثلج والمطر منخفضة جداً لدرجة أن المزارعين بدأوا بالتخلي عن محاصيلهم. وفي تشرين الأول/أكتوبر، كان الجفاف الشديد قد غذّى سلسلة من الحرائق المستعرة التي قتلت عشرة أشخاص وحملت مليون شخص تقريباً على النزوح، ودمّرت آلاف المنازل. وفي أيار/مايو عام 2008، عانت كاليفورنيا الشمالية أيضاً من انخفاض كمية المطر الهاطل بنسبة 80 بالمئة عن المعدل العادي، وكان منسوب المياه في نهرَي ساكرامنتو وسان خواكين منخفضاً جداً. وانخفضت مستويات المياه في مختلف أنحاء الولاية، وفقدت بحيرة أوروفيل - المزوّد الرئيس لمشروع مياه الولاية - نصف مخزونها. ولم يُزرع أكثر من مئة ألف أكر في سنترال فالي المنبسط في كاليفورنيا؛ وهو القلب النابض للمحرك الزراعي الضخم في الولاية.

فأصدر شوارزنيغر أمراً تنفيذياً للحصول على إمدادات ماء، وإطلاق برامج للمحافظة على المياه، واتخذ تدابير أخرى لمواجهة الأزمة. ولكن الجفاف ازداد حدة، وانخفضت مستويات المياه أكثر فأكثر، واندلع مزيد من الحرائق. وبعد ثمانية أشهر، وفي شباط/فبراير عام 2009، أعلن حالة الطوارئ. ومشيراً إلى *الخطر الداهم المُحدق بسلامة الناس والممتلكات والأذى اللاحق بالناس، والمؤسسات، والممتلكات، والجماعات، والحيوانات البرّية، وقطاع الاستجمام*، أصدر أمراً باتخاذ مزيد من الإجراءات الصارمة. وتوقّع الخبراء ارتفاع مساحة الأراضي المحروثة وغير المزروعة من مئة ألف أكر إلى ثمانمئة ألف أكر؛ أي أن 20 بالمئة تقريباً من الأرض الزراعية في سنترال فالي ستبقى

غير مزروعة. وفجأةً، أصبحت كاليفورنيا مهدَّدة بفقدان ثمانين ألف وظيفة أخرى و3 بلايين دولار من المداخيل الزراعية بسبب الجفاف، وذلك بعد تربّعها على أزمة اقتصادية تاريخية بسبب انهيار قطاع الإسكان والأسواق العالمية المُقرِضة.

لم تكن أيوا وكاليفورنيا تعانيان بمفردهما من أزمة مائيّة. ففي أثناء قيام شوارزنيغر باستنفار كاليفورنيا لمواجهة الأزمة، كانت الناحية الجنوبية الشرقية للولايات المتحدة الرطبة في العادة تواجه جفافاً تاريخياً، مُطلقةً موجة من حظر هدر الماء، وكانت المحاصيل الزراعية ذابلة، وكانت هناك معارك غير معهودة حول المياه بين ولايات مثل جورجيا وتينيسي وكارولاينا الشمالية وكارولاينا الجنوبية. كانت المكسيك تعاني من جفاف حاد، وذلك للمرة الأولى بعد خمسة عشر عاماً. وطال الجفاف البرازيل، والأرجنتين، وأفريقيا الغربية، وأستراليا، والشرق الأوسط، وتركيا، وأوكرانيا. واستدعت حالات طارئة تسبب بها الجفاف نقل معونات غذائية إلى ليسوتو، وسوازيلاند، وزمبابواي، وموريتانيا، ومولدوفا. وفي شباط/فبراير عام 2009، انخفض المعدل الطبيعي للأمطار والثلوج المتساقطة بنسبة تتراوح ما بين 70 بالمئة و90 بالمئة في الناحيتين الشمالية والغربية من الصين، مهدّداً بتلف 10 بالمئة من إجمالي إنتاج البلد من الحبوب. وفي ذلك الشهر نفسه، أعدّ جفاف تام *للسّبت الأسود* عندما قتل ستمئة حريق مئتَي شخص في أسوأ حرائق شهدتها أستراليا في التاريخ. وفي نيسان/أبريل، دفع تلف المحاصيل في ولاية شاتيسغارث ألفاً وخمسمئة مزارع هندي إلى الانتحار بسبب عدم تمكنهم من تسديد ديونهم من دون توافر الماء لهم.

وبعد أيام من الفيضانات في أيوا، هطلت أمطار غزيرة في شرقي الهند والصين، متسببةً بمقتل خمسة وستين شخصاً ونزوح خمسمئة ألف شخص في الهند. في الصين، أدّت فيضانات في قوانغدونغ وقوانغ شيي تشوانغ، ومدينة سانسوي، ونهر اللؤلؤ، إلى مقتل 176 شخصاً ونزوح 1.6 مليون شخص. وبينما كانت أنظار أميركا مركَّزة على ساره بالين، كان عالِم المياه بوب بريكنريدج في دارتموث يراقب الفيضانات من الفضاء، مستخدماً الأقمار الاصطناعية لتتبّعها في مختلف أنحاء العالم. وفي الأشهر العشرة

الممتدة بين فوز باراك أوباما باللجان الحزبية التنظيمية في أيوا في 3 كانون الثاني/ يناير وبين الانتخابات العامة في 4 تشرين الثاني/نوفمبر، وثّق بريكنريدج 145 فيضاناً كبيراً أحدثت دماراً في مختلف أنحاء الكوكب. وفي أثناء فوز باراك أوباما على هيلاري كلينتون أولاً ومن ثم على جون ماكين، أزهقت تلك الأنهار أرواحاً، وابتلعت ممتلكات في تايوان وتوغو. لقد قتلت خمسة آلاف شخص تقريباً واقتلعت سبعة ملايين شخص من منازلهم.

موردنا الذي لا غنى عنه

يصعب علينا أن نتخيّل حاجة البشر إلى أي أمر آخر أكثر من حاجتهم إلى الماء العذب. ولو فُقد الماء العذب لانقرض الجنس البشري في غضون أيام، ولو توقف تدفقه إلى حيواناتنا وحقولنا لتضوّرنا جوعاً، ولو أصبح قذراً لانتابتنا الأمراض أو متنا. فمجتمعاتنا بحاجة إلى الماء بالكمية والجودة الملائمتين والتوقيت الملائم للمحافظة على الحضارة كما نعرفها. وعندما يتوافر الماء بكميات قليلة جداً أو في الوقت غير المناسب من السنة، تزول أنواع غذائنا شيئاً فشيئاً، وتضعف صناعاتنا، وإذا توافر بكميات كبيرة تختفي حقولنا ويغرق الناس. ففي السنوات عشرة الآلاف الماضية، كان الوجود الدائم للمستوطنات البشرية يعتمد على توافر إمدادات يعوَّل عليها من المياه القابلة للاستعمال.

ما الذي يخبئه لنا المستقبل؟ هل سنُضطر في النهاية إلى الاقتصاد في الماء كما نحن مقتصدون في النفط؟ لقد ضاعفنا في السنوات الخمسين الماضية مساحة أراضينا الزراعية المرويّة، ورفعنا نسبة استهلاكنا للماء بمعدل ثلاثة أضعاف لتلبية المتطلبات العالمية للغذاء. وفي السنوات الخمسين التالية، يجب علينا مضاعفة إنتاج الأغذية مرة أخرى. ولكن، هل هناك حقاً ماء يكفي لزيادة الإنتاج؟

في كتابه *عندما تجفّ الأنهار*، يصف الصحافي البيئي فريد بيرس بتفصيل واضح، ومن المصدر الرئيس مباشَرةً، الواقع الكئيب لأزمات الماء في أكثر من ثلاثين دولة في أنحاء الكرة الأرضية. نحن نقوم حالياً باستخراج كمية كبيرة من الماء لدرجة أن مقداراً قليلاً من مياه العديد من أنهارنا الأكثر غزارة - كالنيل، وكولورادو، والأصفر، والإندوس -

يصب في البحر.

ويتمثل النبأ الجيد بأن الماء، وبخلاف النفط المحدود في نهاية المطاف، يعود إلينا بلا انقطاع من خلال الدورة الهيدرولوجية. وباستثناء المياه الجَوفية الأُحفورية، لا يمكن بلوغ *الذروة* في استخراج الماء على غرار النفط. فالماء يعود على الدوام - وفي مكان ما - على صورة مطر أو ثلج، وقد يعود بغزارة أو بضآلة أو في الوقت غير المناسب، ولكنه يعود. أما النبأ السيّئ فيتمثل بإمكانية تلوث مصادر مياهنا، ناهيكم عن المشاكل الآنف ذكرها المتعلقة بكمية الأمطار الهاطلة وتوقيت هطولها. أخيراً، صحيح أن هناك كميات كبيرة من الماء تتنقّل في مكان ما في الخارج، ولكنها غير مفيدة لنا بمعظمها تقريباً.

ووفقاً لتقديرات عالِم المياه الروسي إيغور ألكسندر شيكلومانوف، إن نحو 97 بالمئة من مياه العالم محيطاتٌ مالحة غير صالحة للشرب أو الرّيّ، و1 بالمئة مياه جوفية مالحة غير مفيدة أيضاً. والمياه العذبة التي تشكل نسبة 2.5 بالمئة تقريباً معظمها مالح إن لم تكن على صورة أنهار جليدية في القارة القطبية الجنوبية وجرينلاند، وجبال تحتفظ بالمياه على صورة جليد بدلاً من توجهها إلى المحيط. وتشكل المياه الجوفية العذبة ثلاثة أرباع نسبة 1 بالمئة، وتوجد في بحيرات العالم كافة، والمستنقعات، والأنهار مجتمعة. وتحتفظ سحبنا في الغلاف الجوّي، وبخار الماء، والمطر، بكمية أقل تبلغ 1 من ألف من نسبة 1 بالمئة من المياه العذبة المتوافرة في مختلف أنحاء الأرض.

هناك ثلاث نقاط يمكن استخلاصها من أرقام شيكلومانوف. تتمثل النقطة الأولى بأن مصادر المياه الأكثر أهمية بالنسبة إلى الناس والأنظمة البيئية الأرضية - الأنهار، البحيرات، والمطر - أشكال نادرة في الواقع للماء (H_2O). وإذا كانت فاتورة كل مياه العالم تبلغ مثلاً ألف دولار، فإن قيمة هذه المصادر تبلغ ثمانية سنتات تقريباً. وتتمثل النقطة الثانية بأنه مقارنةً مع الأنهار، والبحيرات، والمطر، هناك كميات أكبر حجماً من المياه العذبة متجمّدة داخل الأنهار الجليدية، أو مخزّنة تحت الأرض في طبقة صخرية مائية. فهذه أيضاً هامة جداً بالنسبة إلى البشر، وستتم مناقشتها لاحقاً.

أما النقطة الثالثة - وهي بصدق نقطة غالباً ما يتجاهلها صانعو السياسة والعلماء

على حد سواء - فتتمثل بأن هذه الأرقام وحدها لا تعبّر عن واقع الحال عندما يتعلق الأمر بمخزون المياه المتوافرة للبشر. تذكّروا أن الماء، وبخلاف النفط، مصدر متنقل تُعاد معالجته باستمرار في دورة هيدرولوجية وفي حلقات لامتناهية من المطر، والثلج الذائب، والتبخر، وعلى صورة أشكال تخزينية متنوعة كالجليد. ومن وجهة نظر عملية، إن مقدار المياه العذبة التي تصنعها الطبيعة (أو *المياه الذائبة*) بأهمية الحجم المطلَق لمختلف حاويات الماء. ويكون إجمالي كمية المياه الموجودة في الأنهار في أي لحظة قليلاً جداً، ولكنها تُستبدل بسرعة، بخلاف نهر جليدي قديم العهد مثلاً، أو طبقة صخرية مائية ترشح ببطء. فنقطة ماء صغيرة تقطع مجرى نهر طبيعي في غضون أيام قليلة، في حين أنه يمكن لنقطة الماء الصغيرة نفسها التي تتحرك عبر الأنهار الجليدية، والمياه الجوفية، وتيارات المحيطات العميقة، أن تعلق مدة طويلة من الزمن تتراوح بين قرون ومئات آلاف السنين. ويشرح هذا الأمر المفارَقة المتمثلة بأنه وبالرغم من قدرات التخزين الفورية للأنهار العالمية البالغة ألفَي كيلومتر مكعّب من الماء، نقوم بسحب ضعف هذه القيمة منها كل عام.

من هنا الأهمية الكبرى لكمية الأمطار الهاطلة والمياه السطحية بالنسبة إلى الناس والأنظمة البيئية المرتبطة بالأرض، بالرغم من كمياتها الضئيلة. فكمية هذه المياه هي ما يجعلها ذات أهمية، ولا تُعرّضنا التبدلات الحاصلة إلا إلى أضرار قليلة. وبخلاف محيط أو نهر جليدي، لا يملك الغلاف الجوي والأنهار قدرة تخزينية كبيرة تمكننا من سحب الماء في أزمنة الجفاف أو في أزمنة المطر. لذلك، فالحياة الأرضية حساسة جداً حيال الفيضانات واحتباسات المطر، في حين أن الحياة البحرية ليست كذلك. قد تكون أسماك التونة قلقة بسبب الكثير من الأمور، ولكن الجفاف ليس أحدها. وإمكانية التعرض للأضرار سبب رئيس لقيامنا ببناء ملايين السدود، والخزانات، والبحيرات، والبِرك، في كل مكان من العالم. ولكن، بالرغم من كل هذه البنيات الهندسية الضخمة، لا يزال لدينا أماكن تخزين اصطناعية تكفي لجمع ما يقلّ عن مخزون عامَين من الماء.

وتتمثل المشكلة الكبرى الأخرى التي يواجهها البشر بتوزّع هذا الهطول القليل لمياه

الأنهار على الكوكب بطريقة غير عادلة. ففي كندا، وألاسكا، واسكنديناڤيا، وروسيا، عدد كبير من مجاري المياه الدائمة، والأنهار، والبحيرات، لدرجة أنه لم تُطلَق أسماء على معظمها، في حين أن المملكة العربية السعودية لا تملك أي مجرى مائي طبيعي. ويتوافر في النروج الغنية بالماء 82,000 متر مكعّب من المياه العذبة المتجددة للشخص الواحد، مقابل 830 متراً مكعّباً للشخص الواحد في كينيا. ويعود سبب هذا التوزّع الجائر للمياه السطحية، وإلى حد كبير، إلى نمط الحركة الجوية العالمية نفسها.

صانع المطر، حارق الأرض

بعد تقدّمي مئة خطوة فقط داخل الغابة المطرية، شعرت بخبَب في رأسي، وتبلّلَ قميصي، ولم أستطع التنفس. لم أكن أشعر برهاب الأماكن المغلَقة - عِلماً أنني لم أتمكن من الرؤية جيداً في الظلمة الخضراء التي يُحدثها الضوء المتسرّب عبر ظُلّة رؤوس الأشجار - ولكن سبب ذلك يعود إلى الحر والرطوبة الناتجة عن الماء المتبخّر. كان الأمر أشبه بتنشق أبخرة من فوق مغلاة شاي. وشعرت بأنني وطئت شيئاً طرياً؛ لقد سحقتُ عن غير قصد يسروعاً غير عادي بطول يدي. فاستأذنتُ لمغادرة المجموعة، وعدت لاهثاً باتجاه المركب، ولكن رجلاً من السكان الأصليين اعترض طريقي. ولدى عودتي إلى القارب، هبّت ريح خفيفة ساخنة على نهر الأمازون، ولكن بشرتي كانت تتصبب عرَقاً بسرعة أكبر. كان الهواء رطباً تماماً، وكنت على عجَلة من أمري للعودة إلى غرفة الفندق المكيَّفة في مانوس.

لا بد من أن زيارتي للأمازون قد حدثت في يوم سيّئ. فمعظم الكائنات الحية تحب الغابات المطرية الاستوائية التي ينبض إطارها الأخضر العريض والمنزلق - يظهر بوضوح على أي خارطة عالمية، مُحيطاً بخط الاستواء - بالحياة، ويحتوي على أكبر مجموعة واسعة موجودة على الأرض من الأجناس المعروفة وغير المكتشَفة بعد. تنمو الغابات المطرية هناك بفضل الأمطار الغزيرة المكثَّفة التي تتسبب بها كتل الهواء الرطبة التي تهبّ من *منطقة التلاقي بين المدارَين* (ITCZ). ويتبع هذا الحزامُ من السحب والمطر الشمسَ الموجودة فوق المنطقة مباشَرةً، والتي تُرسل أشعتها الحارقة إلى المحيطات

المدارية والأراضي لتبخير كميات ضخمة من المياه. ويرتفع بخار الماء، ويبرد، ويتكثّف، مُغرقاً المناطق الاستوائية بالمطر ومتسبباً بالرياح الموسمية الآسيوية والأفريقية في أثناء انجراف منطقة التلاقي بين المدارَين ذهاباً وإيّاباً فوق خط الاستواء كل عام، مطاردةً إلى ما لا نهاية المسيرة الفصلية للشمس. وتعتمد بلايين الكائنات الحية، بمن فيها نحن، على غزارة هذه النماذج السنوية من الأمطار الهاطلة وإمكانية التعويل عليها.

ويقوم إلى الشمال والجنوب حزامان جافّان من الأراضي والصحاري الجدباء يمتدان على جانبَي الحزام الاستوائي الملتفّ، وعلى مناطق الرياح الموسمية كما لو أنهما نصفان جافّان لشطيرة من النبات. فالصحراء الكبرى، والصحراء العربية، والصحراء الأسترالية، وصحراء كالاهاري، وصحراء سونورا، محتشدة هناك بأجمعها بين خط العرض 30 درجة شمالاً والمنطقة القريبة من القطب الجنوبي. وهذه المناطق غير النابضة بالحياة مُقفرة تماماً مقارنةً مع جارتها الاستوائية الخضراء. إنها علامة بارزة لكتل الهواء القاتلة والرطبة في منطقة التلاقي بين المدارَين. فبعد إفراغ ما تحمله من أمطار، تنجرف كتل الهواء إلى الشمال أو الجنوب قبل أن تهوي في اتجاه الأرض ثانيةً، معرّضةً الأرض لحرّ شديد جاف ومحطِّم رازح تحت ثِقل مزيد من الهواء الساقط من عَلُ. وعلى غرار الدورة الأزلية لارتفاع وخمود المقذوفات الحِممية الضوئية في مصباح لافا، يُغلق هذا الهواء أُنشوطة سريان الحرارة، متدفقاً من نصفَي الكرة الأرضية في طريق عودته إلى خط الاستواء على صورة رياح تجارية. من هناك، تُثقل أشعة الشمس الهواء بالرطوبة وترفعه مرة أخرى، مكررةً السلسلة. وهذا النموذج من الحركة الجوّية الدائرية المدعوّ *خلية هادلي* أحد أقوى مشكّلي المُناخ والأنظمة البيئية على الأرض.

ە ە ە

بالرغم من الجفاف الشديد، يعيش بلايين الأشخاص في ذلك التوأم من مناطق العاصفة شبه المدارية حيث يغوص الهواء الجاف وتعيش بعض أكثر الشعوب البشرية نمواً. ويضغط نحو ثمانين مليون شخص بقوة على الضفة الجنوبية للصحراء الكبرى في منطقة الساحل الأفريقي حيث من المتوقع أن يبلغ عدد السكان مئتَي مليون نسمة عام

2050. وتعيش في شمال الصحراء شعوب أفريقيا الشمالية وأوروبا المتوسطية. وتلتصق المدن الأسترالية بخط الساحل في القارة المُغبَرة، تاركةً القسم الداخلي للصحراء الفسيحة مُقفراً. ولكن الشرق الأوسط، وجنوبي أفريقيا، وغربي باكستان، شديدة الجفاف مأهولة بأعداد كبيرة من السكان، ولديها أسرع نسبة من النموّ السكاني في العالم.

وتقع فونيكس ولاس فيغاس - هما مدينتان ناميتان بسرعة في الناحية الجنوبية الغربية المُجدِبة للولايات المتحدة - وسط صحراء تغطيها خلية هادلي. ويمكن لتسعة عشر مليون شخص العيش في كاليفورنيا الجنوبية بسبب وجود ألف ميل من خطوط الأنابيب، والأنفاق، والقنوات، التي تحمل الماء إليهم من مكان آخر. ومصدر المياه هو دلتا ساكرانتو - سان خواكين ووادي أوينز القائمان إلى الشمال، ونهر كولورادو إلى الشرق القائم وراء صحراء موجافي. إنهم يتمتعون بمروج خضراء، ونوافير مخرخرة، ومسابح، في مكان يشهد معدلات هطول أمطار تقلّ عن خمس عشرة بوصة في العام. وتضخّ قناة ثانية الماء من كولورادو؛ من مكان يرتفع ثلاثة آلاف قدم، ويوجد على بُعد 330 ميلاً شرق فونيكس وتاكسون، مما دفع روبرت لينون، مؤلف *حماقات الماء*، للتعليق قائلاً: "إننا نجرّ الماء صعوداً لمالكي الثروات وأصحاب النفوذ". ومن دون هذه البنية التحتية والطاقة التي تسيّرها، لأصبحت إمدادات المياه المخصصة لكل أريزوني مشابهة إلى حد كبير لإمدادات المياه المخصصة لكل فلسطيني، أي خمسة عشر غالوناً غير مليء في اليوم يتم الحصول عليها من الجزء الخلفي من شاحنة تاجر مياه بعد مساومة وجدال.

ما هو الأسوأ؟

حتى وإن لم يكن هناك تبدّل في المُناخ، فإن العالم سيستمرّ بمواجهة انخفاض في إمدادات المياه للفرد الواحد بسبب النموّ الحاصل في الاقتصاد والسكان. بصورة عامة، إن مزيداً من السكان يعني طلباً متزايداً على الماء. وإذا تمكنّا من تجميد النمو السكاني، فإن السير قُدُماً في العصرنة يعني مزيداً من اللحم، والسلع المنجَزة، والطاقة، التي ترفع استهلاك الفرد للماء. وبخلاف الرأي الشائع، يشكل النمو السكاني وتفعيل

الصناعة تحدّياً بالنسبة إلى مخزون المياه العالمي أكبر من التحدي الذي يشكله تبدّل المُناخ.

لقد شعر صانعو السياسة المتقلقلون والقيّمون على الشؤون المائية بهذا الأمر منذ زمن طويل. ولكن عالِم المياه تشارلي فوروسمارتي عرض للأمر بتفاصيله كافة عام 2000 عندما قام مع زملائه في جامعة نيوهامشاير، وهم باميلا غرين وجو ساليسبوري وريتشارد لامرز، بمقارنة المُناخ والأبحاث الهيدرولوجية مع الاتجاهات السكانية واستهلاك المياه على المدى البعيد. وكجزء من الدراسة، نشروا ثلاث خرائط ملوَّنة وزاهية تُظهر الطلب المتوقَّع على الماء عام 2025. لقد طلبتُ من طلابي التحديق إلى هذه الخرائط مرة واحدة على الأقل في أثناء محاضراتي التمهيدية في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس.

فإحدى الخرائط مظهرها مريع وتشير إلى تأثيرات الاتجاهات المُناخية والسكانية في الظروف العسيرة التي يمر بها البشر بسبب إمدادات المياه. ومعظم العالم ملوَّن بالأحمر (الذي يشير إلى توافر كمية أقل من المياه مما هو عليه الحال اليوم) مع أماكن قليلة ملوّنة بالأزرق (الذي يدل على توافر مزيد من المياه، ولا سيما في روسيا وكندا) وأماكن أقل ملوّنة بالأخضر (يعني كمية قليلة متوافرة من المياه، أو لا يوجد تغيير). توحي هذه الخارطة الحمراء المخيفة بأن قسماً كبيراً من إمدادات المياه المخصصة للبشر سوف يزداد سوءاً عام 2025 بسبب النمو السكاني أو تبدل المُناخ، أو للسببَين معاً.

وتميّز الخارطتان الأخريان بين تأثيرات التبدل السكاني والمُناخي، وتبدو خارطة السكان أكثر قدرة من الخارطة الإجمالية على بثّ الذُّعر في النفوس. فكل العالم تقريباً مغمور باللون الأحمر، حتى إن الألوان الزرقاء أقل من ذي قبل. ومقارنةً مع الخارطة الإجمالية، تبدو خارطة المُناخ معتدلة تقريباً مع وجود نِسب متساوية من درجات اللونَين الأزرق والأحمر، لا بل الأخضر أيضاً وبِنِسب أكبر. بمعنى آخر، من المتوقع للتبدلات المُناخية أن تُلحق الضرر بالماء وتساعد، في آن واحد، على توافر الماء في أنحاء مختلفة من العالم، في حين يُلحق النمو السكاني والاقتصادي الضرر بالماء في كل مكان تقريباً.

إذاً، حتى لو كان من الممكن لمشاكل تبدّل المُناخ أن تزول غداً بطريقة ما (ولن تزول)، فسوف نستمر بمواجهة تحديات كبيرة متعلقة بإمدادات المياه في بعض الأماكن الأكثر احتباساً للحرارة واكتظاظاً بالسكان في العالم.

شرب الغا...

يصعب علينا أن نتخيّل العالم القائم وراء تلك الخرائط الحمراء. فبالنسبة إلى معظم الناس - ولا سيما أولئك المقيمين في المدن - يُعتبر الماء كالنفط والكهرباء؛ أحد تلك الأشياء التي يعتمدون عليها بشدة، ومع ذلك فهم يفكرون فيها بطريقة عابرة. ففي مدينتي الأم لوس أنجلوس، يكون الجميع سعداء بدفع مئة دولار في الشهر للحصول على محطات تلفزيونية بواسطة الكَبل، ولكنهم يحتجون بقوة إذا حُملوا على دفع هذه القيمة لقاء نقل إكسير الحياة إلى داخل منازلهم مباشَرةً. وعندما أعلن الحاكم شوارزنيغر حالة الطوارئ بسبب الجفاف، تمعّنتُ بفاتورة الماء الخاصة بي للمرة الأولى في حياتي، وبلغت قيمتها 20.67 دولاراً لقاء شهرَين من مياه الشرب النظيفة المجرورة من مصادر بعيدة والتي تصل إلى منزلي من خلال أحد المشروعات الهندسية الأكثر إتقاناً وتكلفة في العالم؛ أُنفقُ مبلغاً أكبر على الطوابع البريدية.

ليته كان بإمكان الجميع الاستمتاع بهذه النعمة. ففي حين يمكن لثمانية أشخاص من أصل عشرة الحصول على نوع من أنواع مصادر المياه المحسَّنة، يُخفي هذا العدد الوسطي العالمي بعض التباينات الجغرافية المُفرطة. فبعض الدول مثل كندا، واليابان، وأستونيا، توفر مياهاً نظيفة لكل مواطنيها. وتقوم دول أخرى، ولا سيما في أفريقيا، بالعملية نفسها لأقل من نصف سكانها. وتتوافر للأثيوبيين، والصوماليين، والأفغان، وسكان بابوا نيو غينيا، والكمبوديين، والتشاديين، وسكان غينيا الاستوائية، والموزمبيقيين، أسوأ مياه بسبب الفقر. حتى إن إحصائياتهم تُخفي التفاوت الأكثر جلاءً في توزيع المياه بين المدن والمناطق الريفية. فثمانية من أصل عشرة أثيوبيين مدنيين ينعمون بأحد أنواع المياه المحسَّنة، في حين أن أثيوبياً واحداً من أصل عشرة أثيوبيين ريفيين ينعم بهذا النوع من المياه.

كما رأينا في الفصل الثالث، توفر المدن أفضل الوسائل لتمكين سكانها من الاستفادة من الموارد الطبيعية. ويُعتبر مدّ أنابيب مياه وشبكة صرف صحي بطريقة مدروسة في منطقة مكتظة بالسكان خطوة أكثر اقتصاداً من نشرها بشكل عشوائي في الريف. وبالنسبة إلى جزء كبير من العالم، تُعتبر المجارير من الكماليات؛ حتى إن أربعة أشخاص من أصل عشرة لا يملكون حفرة تصلح كمرحاض، وهو أمر لا يصدَّق. فلا عجب إذاً من أن تودي الأمراض الناجمة عن الماء بحياة عدد أكبر من الناس مقارنةً مع وبائنا المستعر الإيتش آي في/الآيدز. وكما كتبت جايمي بارترام من منظمة الصحة العالمية التابعة للأمم المتحدة:

> يعاني عدد أكبر من الناس من التأثيرات التي يمكن تجنّبها إلى حد كبير، والمتأتية من الصرف الصحي الرديء، وإمدادات المياه، مقارنة مع عدد الأشخاص الذين يعانون من الحرب، والإرهاب، وأسلحة الدمار الشامل مجتمعة. ولكن تلك المسائل الأخرى تأسر الخيال الشعبي والسياسي - والموارد العامة - وهو ما لا تحظى به مسائل الماء والصرف الصحي. لماذا؟ يعود سبب ذلك جزئيا ربما إلى أن معظم الناس الذين يقرأون مقالات مماثلة يجدون صعوبة في تخيل قيام أشخاص بالتغوط يوميا في أكياس بلاستيكية، ودلاء، وحفر مفتوحة، وحقول زراعية، ومناطق عامة، رغبة منهم ببديل صحي خاص على غرار 2.6 بليون شخص؛ أو أنه ليس باستطاعتهم ربما تفهّم الحياة اليومية لنحو 1.1 بليون شخص لا يمكنهم الاستفادة من بئر محمية أو ينبوع موجود على مسافة معقولة من منازلهم سيرا على الأقدام.

ويتفق معظم الخبراء في الرأي حول ارتباط عملية توفير مياه نظيفة للشعوب الأكثر فقراً في العالم بالمال إلى حد كبير. فوفقاً للأمم المتحدة، سوف تبلغ تكلفة الحصول على مياه شرب نظيفة وآمنة 30 بليون دولار في العام. ولكن بناء منشآت لمعالجة المياه في الدول الأكثر فقراً، وإنشاء شبكة أنابيب لنقله لا يزالان مرتفعي التكلفة، ولا سيما في المناطق الريفية. وغالباً ما تفشل المعونات الخارجية حسنة النيّة في مغادرة المدن حيث النُّخب الحاكمة. وفي حين تُعتبر التكنولوجيات منخفضة التكلفة لمعالجة المياه، كالتنقية بواسطة الإشعاعات فوق البنفسجية، بشير نجاح، فشلت المشروعات الصغيرة في

الحصول على قدر كبير من اهتمام المُقرضين الكبار. فخبير الماء بيتر غليك الذي شارك في تأسيس معهد المحيط الهادئ، والذي يرأسه، يحب الإشارة إلى أن البنك الدولي وصندوق النقد الدولي يعرفان كيف ينفقان بليون دولار في مكان واحد (على مشروع بناء جسر كبير، مثلاً) ولكنهما لا يعرفان كيف ينفقان ألف دولار في ملايين الأماكن. فالحل القائم على إنفاق ألف دولار هو ما نحن بحاجة ماسّة إليه في معظم الأحيان. ويبقى الحصول على ماء نظيف للأشخاص الذين يقيمون في الأماكن الأكثر فقراً تحدياً ضخماً من دون وجود حل واضح لذلك في الأُفق.

هناك اتجاه آخر يُظلم الصورة أكثر فأكثر. فالشركات متعدّدة الجنسيات تنحو بشكل مطّرد في اتجاه خصخصة الإمدادات المائية وتعزيزها. في العقد الأخير، وسّعت ثلاث شركات على الأقل - شركة السويس، شركة فيوليا للخدمات البيئية (فيفندي سابقاً)، وشركة تيمس ووتر - أعمالها وقامت بمشروعات تجارية تبتغي الربح لتوزيع مياه إلى أنحاء العالم النامي كافة. وفي أوائل العام 2009، دفعت شركة سيمنز الصناعية العملاقة نحو بليون دولار لشركة فيلتر الأميركية، المزوّدة الأولى بمنتجات معالجة المياه والخدمات المائية في شمال أميركا. وتدخل شركات عملاقة متعددة الجنسيات مثل جنرال إلكتريك وداو للكيميائيات ميدان الأعمال المائية إلى جانب شركات أخرى لم تسمعوا بها من قبل، مثل ناتكو، وآي تي تي، وداناهر.

وتتمثل فائدة هذا الهياج في خصخصة الماء بزيادة منشآت معالجة المياه العصرية وتوزيعها لتشمل الأماكن الفقيرة التي هي بأمسّ الحاجة إليها. ومن جهة ثانية، إنها شركات تبتغي الربح، وليست مجالس بلدية عامة، ويتعيّن عليها فرض رسوم على الماء لاسترداد تكاليف البنية التحتية الجديدة، وتحقيق الأرباح للمساهمين فيها. إنه تحوّل مألوف في العالم المتطور حيث اعتاد الناس على دفع رسوم على الماء، ولكنه تبدّل جذري في الدول الفقيرة حيث تكون إمدادات المياه التي توفرها البلديات - إذا توافرت - مجانية في غالب الأحيان.

ويُعتبر قيام شركات متعددة الجنسيات بإدارة الموارد الطبيعية الضرورية عملاً مُنكَراً بالنسبة إلى أشخاص مثل مود بارلو، مؤلف *الذهب الأزرق والتعهد الأزرق*. ويشير هذان الكتابان إلى أن أفقر الفقراء لا يمكنهم ادّخار سنتات قليلة لدفعها لقاء الماء، فيؤول بهم الأمر إلى الشرب من جداول وخنادق ملوَّثة، فيُصابون بأمراض، ويموتون. ومتوقعاً ما سيؤول إليه الاتجاه الحالي للعولمة في المستقبل، يتخيّل بارلو ما ذكره في *التعهد الأزرق*:

> انبثق تكتل قوي لاحتكار الماء والسيطرة على كل مظهر من مظاهر المياه لمصلحته الخاصة. فتقوم الشركات بتسليم مياه الشرب ونقل المياه المبتذلة، وتضع كميات كبيرة من الماء في قوارير بلاستيكية وتبيعها لنا بأسعار باهظة. وتبني تكنولوجيات جديدة ومتطورة لإعادة معالجة مياهنا القذرة وإعادة بيعها لنا. وتستخرج المياه وتنقلها بواسطة أنابيب ضخمة من مستجمعات وطبقات صخرية مائية لبيعها لمدن ومؤسسات صناعية كبيرة؛ تشتري الشركات، وتخزن، وتتاجر بالماء في السوق المفتوحة، على غرار الأحذية الرياضية. والأهم من ذلك، تريد الشركات من الحكومات إلغاء ضوابط قطاع المياه والسماح للسوق بتحديد السياسة المائية. إنها تقترب كل يوم من هذا الهدف أكثر فأكثر.

يُبدي مناوئو الشركات المتعددة انفعالاً كبيراً ولا سيما عندما يتعلق الأمر بالماء. فهم يعترضون قائلين إن الخصخصة أصبحت هدفاً رئيساً للبنك الدولي، لا بل أيضاً للمُقرضين الإقليميين مثل بنك التنمية الأفريقي وبنك التنمية الآسيوي، وبدعم كامل من الأمم المتحدة ومنظمة التجارة العالمية. إنهم يتهمون المجلس العالمي للمياه - وهو برنامج محايد على الصعيد الإيديولوجي، كما يُفهم منه، يشجع *المحافظة على المياه، وحمايتها، وتطويرها، والتخطيط لها، وإدارتها، واستخدامها في كل أبعادها على أساس قابل للاستمرار على الصعيد البيئي لمنفعة كل أشكال الحياة على الأرض* - بأنه مناصر عالمي في الواقع لخصخصة المياه ومؤسسات الأعمال. إنهم ينظّمون حركات مقاوَمة واعتصامات، ويُخفقون في مواجهة مع نستلِه ضد منشأة بولاند سبرينغ التي تقوم بتعبئة المياه في قنانٍ في ميبشيغان، ويفوزون في أخرى ضد كوكا - كولا في بلاتشيمادا؛ الهند، حتى إنهم يقومون بأعمال شغب في الشارع لحمل بيشتل على مغادرة بوليفيا.

وبمراقبة النزاع ببرودة، يمكن للمرء أن يقدّر فوائد نموذج القطاع الخاص حق قَدْره. فإذا كانت الدول غير قادرة على توفير مياه نظيفة لمواطنيها الذين هم بحاجة ماسّة إليها، أو أنها غير راغبة في ذلك، كما هو حال البنك الدولي، إذاً، فلماذا لا تسمح لرأس مال خاص بالمحاولة؟ من جهة ثانية، هناك ما يبعث على القشعريرة بشأن نقل إدارة متطلبات الحياة الرئيسة - مياه شرب نظيفة - من فريق إلى آخر، ومن إدارة محلية إلى إدارة شركات ما وراء البحار مسؤولة أولاً وآخراً أمام المساهمين فيها. في العالم المتطور، يمكن للمستهلكين دفع مبلغ من المال لقاء الحصول على الماء. ولكن، ماذا عن الناس الذين يتقاضون دولاراً واحداً في اليوم؟ هل الماء حِكر على أشخاص دون آخرين أم أنه حق من حقوق الإنسان؟ وتستمر هذه المعركة على جبهات في مختلف أنحاء العالم من دون أن يكون هناك مَخرج واضح لذلك.

سوف يزداد سكان العالم بنسبة 50 بالمئة في السنوات الأربعين القادمة، وتحدث معظم هذه الزيادة تقريباً في العالم النامي، وفي الغالب في أماكن تواجه حالياً ظروفاً عسيرة بسبب الماء. وسوف يكون هؤلاء السكان الجدد أكثر ثراءً ويتناولون مزيداً من اللحوم، مما يستلزم إنتاجاً للغذاء للفرد الواحد أكبر مما هو عليه الحال اليوم. ولتلبية هذا الطلب المتوقَّع على الغذاء، يجب علينا مضاعفة إنتاج المحاصيل عام 2050. فالعثور على مياه عذبة لدعم هذا التوجه، وزيادة الصناعات، وبناء بلايين إضافية من الشقق، مع الأخذ بعين الاعتبار بقاء المياه نظيفة في أثناء دورتها اللامتناهية بين كِلانا والمحيط البيئي، قد تشكل التحدي الأكبر في هذا القرن.

ثورة المعلومات

كانت وجبات الفطور في الاجتماعات المرهِقة التي جرت في الناسا في واشنطن العاصمة أقل فتنة مما ظننتُ. فبدلاً من تناول عيّنات من طعام روّاد الفضاء في غرفة وضّاءة للتكنولوجيا المتقدمة، جلستُ مُحدَودباً في رِواق مكسوّ بسجّاد في فندق ماريوت وأنا أتناول لفافات غير طازجة شبيهة بالدونتس على طبق فارغ جزئياً. ولكنني لم أكترث. فتناولتُ آخر قطعة مع كوب قهوة ودخلت غرفة الاجتماع الضيّقة. وطلب منا زميلي القديم

في غرفة الكلّية في عام التخرج، دوغ ألسدورف الذي أصبح أستاذاً في ولاية أوهايو، الجلوس. فوجدتُ مكاناً شاغراً وجلست بسرعة. وكان أحد الأشخاص الأكثر ذكاء الذين عرفتهم يوماً، مهندس الرادار إرنستو رودريغيز من مختبر الدفع النفاث في الناسا، يستعد لتزويدنا بمعلومات جديدة عن فكرتنا التي تساوي نصف بليون دولار.

فأزمة الماء تشمل أموراً أخرى غير إفساد المحاصيل الزراعية والظروف غير الصحية. إنها مرتبطة *بالمعلومات* أيضاً - أو بمزيد من التحديد، بالافتقار إليها - بهدف إدارة المياه بطريقة فعالة. فقضية الماء في تحرك مستمر، ولكننا نكاد لا نملك أي فكرة عن مكان العثور عليها وتاريخ ذلك، وبأي كمية. وتفتقر معرفتنا بهيدرولوجية الأرض إلى البيانات بشكل ملحوظ، ولا تتوافر سوى معلومات عن عدد قليل من جداول الماء وليس عن الأنهار الكبيرة. وفي خارج الولايات المتحدة وأوروبا، لا تخضع الغالبية العظمى للهيئات المولَجة بمهمة الإشراف على الماء لأي مراقبة هيدروليجية. فمبدئيًّا، لا معلومات لدينا البتة عن البحيرات الصغيرة، وبِرَك المواشي، والمستنقعات. حتى إن المسؤولين في عدة دول يتخلون عن مراقبة مستويات الماء وراء السدود، سامحين للشعب بالتصرف به كما يحلو لهم.

وبسبب هذا النقص الكبير في المعلومات، لا يملك ملايين الأشخاص أي فكرة عما إذا كانت مستويات المياه في أنهارهم أو بحيراتهم ستنخفض في الأسبوع التالي، أم أنها ستتسبب بفيضان مدمّر. ولا يعرف عمّال الطوارئ متى يبلغ فيضان ما الذروة أو مدى ارتفاعه. حتى إنه لا يمكن توقع مستويات المياه في الأنهار من خلال الطقس لأنه يتم تفريغ كمية من الماء من البحيرات القائمة وراء السدود وفقاً لرغبات المشرفين على السدود وليس وفقاً للعواصف المطرية. وفي انعكاس تام لوضعها الطبيعي، ينخفض منسوب العديد من أنهار اليوم، ولا يزداد في أثناء مضيّها قُدُماً في مجاريها. وتتسبب بعض التحويلات الخطرة بحدوث وفيات من حين إلى آخر.

وبما أن مياه سد أسوان العالي تصب كلها تقريباً في نهر النيل، فهي تُحوَّل للرّيّ أو تتبخر في مكان بعيد عن البحيرات. ويمكن للسدود القائمة على امتداد نهر فولتا

الأفريقي احتجاز أو إطلاق ما يوازي أكثر من الكمية المتدفقة من النهر طوال أربع سنوات. وتتم بالطريقة عينها مراقبة المياه المتدفقة عبر نهرَي دجلة والفرات في الشرق الأوسط، ونهر ميا كلونغ في تايلاندا، ونهر ريو نيغرو في الأرجنتين، ونهر كولورادو في شمال أميركا. ولكن، نادراً ما يتم الإفصاح عن بيانات هيدرولوجية، حتى إن العديد من الدول تضعها في خانة المعلومات السرّية كي لا تتمكن الدول المجاورة القائمة في اتجاه مجرى النهر من اكتشاف ما إذا كانت هذه الدولة تعمل بموجب الاتفاقات الدولية المتعلقة بتشارك المياه أم لا.

لهذه الأسباب، كانت مجموعة علمائنا ومهندسينا مجتمعة في غرفة فندق في واشنطن العاصمة، وفي غرف اجتماعات أخرى مماثلة في روما، وسان فرانسيسكو، وبرشلونة، وباريس، وأورلاندو، وسان دييغو، وكولومبوس، ولشبونة. وهناك الآن أكثر من خمسمئة عالِم ومهندس في اثنتين وثلاثين دولة يعملون على فكرة جديدة جريئة لعولمة *المعلومات* المتعلقة بالموارد المائية من خلال قياس كمياتها في كل مكان وزمان، انطلاقاً من الفضاء. ويُعتمَد في التقنية المعتمَدة قمر اصطناعي يدعى *جهاز قياس الارتفاعات فوق سطح البحر*، وهو يستخدم تقنية رادار غير عادية قام إرنستو رودريغيز بابتكارها وتدعى *كا - باند الرادار السابر* أو كارين (تيمّناً باسم زوجة إرنستو). وسوف نضع كارين في الفضاء على قمر اصطناعي يدعى سووت (SWOT).

يوجّه سووت رادارَين نحو الأرض وليس راداراً واحداً؛ مربوطَين ببعضهما إلى ذراع يبلغ طولها ثلاثين قدماً. وعلى غرار مسدّسَي شرطة رادارِيَّين عملاقَين، سيحدّقان إلى الكوكب، مستهدفَين بوجهيهما الدوّارين ملايين الأنهار، والبحيرات، والخطوط الساحلية، ومناطق رطبة أخرى، في أثناء الاندفاع عبر المدار بسرعة تزيد على خمسة عشر ألف ميل في الساعة. حتى إن القمر الاصطناعي سووت يرسل خرائط ثلاثية الأبعاد عن مستوى المياه في أنحاء العالم كافة، ليلَ نهارَ. وستقوم هذه التكنولوجيا بمسح درجة الاهتزاز في أثناء سبر الكوكب، وكشف النقاب للمرة الأولى عن الاهتزازات المعقّدة للماء المتحركة وانحسارها. بعد ذلك، سوف ننشر البيانات مجاناً على الإنترنت.

فبلايين الأشخاص يهتمون بمصير مياههم وتوافرها. وعندما تكون المياه نادرة الوجود بصفة خاصة، تتوافر معلومات قليلة في شأنها تعتمد حياة البشر عليها. و قمرنا الاصطناعي حالياً في طريقه عبر المتاهة السياسية للموافقة عليه، وبنائه، وإطلاقه. ونأمل أن يتم إنجازه وإطلاقه في مدار الأرض عام 2019. ولكن، بصرف النظر عن مصير سووت، كلّي ثقة بأن النسخات اللاحقة ستجعل المعلومات المعوّلة عن الموارد المائية متوافرة للجميع بشكل شفاف في كل مكان في الأرض، كما هو حال أنواع أخرى من البيانات المتوافرة من خلال الأقمار الاصطناعية. فلن يكون هناك مزيد من الأسرار أو علامات الاستفهام العلمية حول الماء، مما يبدّل تماماً طريقتنا في دراسة موردنا الطبيعي الأكثر حيوية وإدارته.

حروب بسبب الماء؟

بات من الشائع الإعلان عن أن الماء هو *النفط التالي* الذي يستند إليه العالم للذهاب إلى الحرب في القرن الحادي والعشرين. إن تداول مسألة نشوب حروب بسبب *الماء* يؤدي إلى أكثر من ثلاثمئة ألف نجاح؛ تظهر الجملة في مقالات بحثية إضافةً إلى عناوين الصحف الرئيسة. "قد تصبح المنافسة الضارية على المياه العذبة"، قال الأمين العام للأمم المتحدة كوفي أنان عام 2001، "مصدراً للنزاعات والحروب في المستقبل أيضاً". وفي مناقشة لمجلس الأمن الدولي عام 2007، حذّر خلفه بان كي مون من قلة الماء التي تحوّل *المنافسة السلمية إلى عنف*، ومن فيضانات وحالات جفاف تؤدي إلى "هجرة بشرية شعبية، وإلى انقسام مجتمعات، وإضعاف قدرة الدول على إيجاد حلول سلمية للنزاعات".

ويعبّر أستاذ العلاقات الدولية والصحافي مايكل كلير عن رأيه بوضوح أكبر. فهو يتوقع تسبب أربعة أنهر بصفة خاصة - النيل، الأردن، دجلة والفرات، والإندوس - "بمستويات عالية من التوتر إلى جانب نشوب نزاعات عنيفة متعاقبة". فالأنهار الأربعة خيارات جيدة بسبب ما يحيط بها من نزاعات سياسية وعسكرية، وتشاركها من قِبَل أعداء لدودين. فمياه نهر الأردن مقسومة بين إسرائيل، والأردن، ولبنان، وسوريا،

والأراضي الفلسطينية المحتلة. ويستخدم العراقيون، والإيرانيون، والسوريون، والأتراك، والأكراد، مياه دجلة والفرات. وتتشاطر أفغانستان، والصين، والهند، وباكستان، وكشمير، مياه الإندوس. وتقوم ثماني دول، إضافةً إلى مصر، بالسيطرة على مياه النيل وروافده.

فكل المياه المتدفقة في هذه الأنهار الأربعة تُستخدَم فعلياً في الوقت الحاضر. وفي العام 2050، سوف يزداد السكان الذين يعتمدون عليها من 70 بالمئة إلى 150 بالمئة وفقاً لحوض كل نهر. هذا يعني أن طلب البشر على الماء يتجاوز بسرعة المخزون المتوافر في منطقة شاسعة تمتد بين شمال أفريقيا والشرق الأدنى وجنوب آسيا. "في الوقت الحاضر، وغداة القرن الحادي والعشرين"، أعلن كلير، "تشكل النزاعات حول إمدادات المياه الحساسة خطراً ماثلاً على الدوام".

إنه أمر مخيف. ولكن، هل يذهب العالم حقاً إلى حرب بسبب الماء؟ إليكم مفاجأة سارّة: يخبرنا التاريخ أن النزاعات الدولية حول الماء غير مألوفة، وأنه يتم إيجاد تسويات سلمية لها كلها تقريباً؛ حتى الآن. وتُظهر قراءة معمَّقة للتاريخ أنه نادراً ما تلجأ الدول إلى العنف المسلّح بسبب الماء، عِلماً أن المياه والعنف غالباً ما يكونان متلازمَين.

ويحتفظ بيتر غليك في معهد المحيط الهادئ، وآرون وولف في جامعة ولاية أوريغون، بقواعد بيانات تاريخية عن نزاعات سابقة وأسبابها. وتكشف هذه النزاعات عن حالات توتر، ومصالح متضاربة، وعلاقات تشوبها الخصومات، من دون أن تبلغ هذه النزاعات مرحلة خوض حروب شاملة؛ على الأقل ليس بين دول مستقلة، أو بسبب موارد مائية بصفة خاصة. عموماً، يُظهر العنف الموثَّق الماء أداةً أو هدفاً للحرب، أو ضحية لها؛ ولكن ليس سبباً للحرب.

من الملاحَظ أن اتفاقات تشارك المياه الناجحة مألوفة حتى بين الدول التي تعاني ظروفاً عسيرة على الصعيد الهيدرولوجي، وتذهب للحرب بسبب أمور أخرى. ويشير وندي بارنابي، محرر مجلة *ناس وعلوم* البريطانية، إلى أن الهند وباكستان خاضتا ثلاث حروب، ولكنهما تمكنتا على الدوام من إيجاد حل لنزاعاتهما المائية من خلال معاهدة إندوس للمياه العائدة للعام 1960. والسبب منطقي تماماً: فمن خلال تعاونهما، تتمكن

الدولتان من حماية مخزوناتهما المائية الأساسية. فالماء *هامّ جداً* ولا يمكن المجازفة بفقدانه في حرب. لقد انتهى الاستقلال المائي لإسرائيل في خمسينيات القرن الماضي، والاستقلال المائي للأردن في ستينياته، والاستقلال المائي لمصر في سبعينياته. ولكنها لم تخُض حروباً بسبب الماء قطّ. إنه أمر مثير للدهشة لأن هذه الدول لم تعُد تملك من الماء ما يكفي لإنبات محاصيلها الغذائية.

بدلاً من ذلك، تقوم كلها باستيراد المياه من دول أخرى... على صورة حبوب.

الاتجار بالمياه الافتراضية

لا يستطيع الدبلوماسيون الأكثر مهارة في العالم إيقاف حرب حول الماء إذا كان الناس يعانون حرماناً شديداً منه. ما الذي يمكّن الأعداء اللدودين من التعايش على امتداد نهر الأردن المتقطر بشكل متضائل مع وجود أعداد كبيرة ومتزايدة من السكان على جانبَيه؟ عشرة ملايين شخص يعيشون بينه وبين البحر المتوسط مع مياه تكاد لا تكفي لزراعة خمس محاصيلهم الزراعية؟ تكمن الإجابة في شراء كميات كبيرة من الطعام.

المدن ليست المستخدمة الكبرى الوحيدة للماء بل المزارع أيضاً. فنحو 70 بالمئة من المياه البشرية المسحوبة من الأنهار، والبحيرات، والطبقات الصخرية المائية، تعود للزراعة. وبما أن المنتجات الزراعية تتطلب ماء لتنمو، فهي تتضمن في الأساس موارد مائية. لذلك، يوازي استيراد وتصدير الغذاء والحيوانات استيراد وتصدير المياه.

فالاتجار بالمياه الافتراضية هو الحل الذي توصل إليه العالم المعولَم للمشكلة القديمة المتمثلة بوجود ماء وافر في بعض الأماكن، وكميات غير كافية منه في أماكن أخرى. ومن وجهة نظر شاملة، يُعتبر الأمر أقل إسرافاً في استخدام الماء. فرَيّ شجرة برتقال في الحرارة الشديدة والجافة للمملكة العربية السعودية يتطلب ماء أكثر لرَيّ الشجرة نفسها في فلوريدا الرطبة. ويوجد داخل واردات المكسيك من قمح، وذرة، وسَرغوم (نبات كالذرّة) من الولايات المتحدة سبعة بلايين متر مكعّب من المياه عملياً في العام. وهذا الأمر لا يساعد المكسيك فحسب - هي الآن في عامها الخامس عشر من الجفاف - بل يتطلب

كمية أقل من الماء ككل. ولإنتاج ذلك المقدار نفسه من القمح محلياً، تحتاج المكسيك إلى ستة عشر بليون متر مكعّب تقريباً من المياه العذبة في العام، أي تسعة بلايين متر مكعّب إضافي. فتلك العلاقة التجارية الوحيدة تنقذ كمية من الماء تكفي لإغراق المملكة المتحدة بأكملها تحت بوصة ونصف من المياه الراكدة.

إن الاتجار بالمياه الافتراضية سر غير مناقَش إلى حد كبير، ولا يلفت القادة السياسيون انتباه الناس إليه. فمعظم الناس لا يستمتعون بسماع مقولة أن بلدهم يعتمد على الغذاء، أو أنه يستخدم مياهه لدعم آخرين. وأميركا الشمالية هي المصدّرة الكبرى في العالم للمياه الافتراضية. والعديد من الدول - بما فيها قسم كبير من أوروبا، والشرق الأوسط، وشمال أفريقيا، واليابان، والمكسيك - دول مستورِدة مَحضة. و40 بالمئة تقريباً من كل الاستهلاك البشري للماء يتم على هذا النحو من خلال شراء منتجات زراعية وصناعية عالمية، وهو أمر غير قابل للتصديق. ومن دون عمليات الشراء هذه، كان العالم سيبدو مختلفاً جداً أكثر مما يبدو عليه اليوم. فالأماكن الجافة تستطيع تلبية متطلبات عدد أقل من الناس، ومن شأن الافتقار إلى أسواق بعيدة أن يملأ مناطق شاسعة من الأراضي الزراعية الممتازة بالناس أو تصبح مهجورة. وقد تكون التجارة العالمية سيئة بالنسبة إلى الاقتصادات المحلية، وسيئة بالنسبة إلى استهلاك الطاقة، وسيئة بالنسبة إلى استثمار الموارد، وسيئة بالنسبة إلى أمور أخرى... ولكنها تنشر أيضاً الثروة - المائية - في كل مكان.

◆ ◆ ◆

تبدو أجزاء من الدورة الهيدرولوجية اللامتناهية مثيرة للارتياب في ما يتعلق باستنفاد مورد طبيعي محدود. والأمر صحيح بالنسبة إلى الموارد الموجودة تحت الأرض بصفة خاصة والتي تدعى بالإجمال *مياه جوفية*.

فالمياه الجوفية مصدر جذّاب للماء. وبخلاف المطر الهاطل والأنهار التي تتمتع بقدرة ضئيلة على الاحتفاظ بمخزون من المياه، تحتفظ الطبقات الصخرية المائية بكميات كبيرة ومستقرة تقريباً من الماء. لقد حفر البشر آباراً طوال آلاف السنين؛ فقد كان المصريون،

والصينيون، والفرس، يملكون آباراً منذ العام 2000 قبل الميلاد. ومن جهة ثانية، الآبار التي يتخطى عمقها سبعين أو ثمانين قدماً ابتكار حديث تحقّق بواسطة المضخات الطاردة ومحركات الاحتراق الداخلي. لقد أدت هذه التكنولوجيا الجديدة في المناطق التي تندر فيها المياه إلى ازدهار التنقيب عن الماء على غرار ازدهار التنقيب عن النفط؛ الأمر الذي تمّ التطرق إليه في الفصل السابق. لقد أصبحنا مجموعة من البعوض تخرق وتسبر أغوار الكوكب بواسطة مِمصات (خراطيم) فولاذية بحثاً عن السوائل.

لقد عنى استخراج المياه الجوفية أن باستطاعة المزارعين تحويل الأراضي الجافة والصحارى إلى حقول كثيفة العشب ومنتجة بين ليلة وضحاها عملياً. وإليكم سرّاً صغيراً بغيضاً عن *الثورة الزراعية الخضراء* في النصف الثاني من القرن العشرين. فالثورة الخضراء لم تحدث بسبب البتروكيميائيات الجديدة، والبذور الهجينة، والزراعة المؤلّلة فحسب، بل أيضاً بسبب كثرة استخراج المياه الجوفية لرَيّ المحاصيل. ففي غضون خمسين عاماً فقط، *تضاعفت* مساحة الأرض المرويّة في العالم من 60 مليون أكر عام 1960 إلى 120 مليون أكر عام 2007، وهي في ازدياد مستمر. ويُستخرج قسم كبير من مياه الرّي تلك من تحت الأرض. واليوم، يعتمد عدد كبير من المزارعين في كاليفورنيا، وتكساس، ونيبراسكا، وأماكن أخرى، على المياه الجوفية تماماً لكسب رزقهم.

لقد نشأ سوء فهم شائع حول المياه الجوفية بسبب الصور الفوتوغرافية التي يلتقطها مستكشفو الكهوف المزوّدون بمصابيح أمامية، سابرين أغوار بِرَك طبيعية مظلمة تحت الأرض. في الواقع، نادراً ما تكون *الطبقة الصخرية المائية* نهراً أو بِركة تحت الأرض، بل إنها مجرد طبقة جيولوجية من الرواسب المشبّعة، أو صخر صَلد تحت التربة مكوَّن من رمال يمكن للماء اختراقها. ويُستخرَج الماء من الطبقة الصخرية المائية من خلال إحداث ثقب داخل الطبقة ووضع مضخة لسحب الماء إلى سطح الأرض. ويُحدث هذا الأمر ضغطاً مخروطياً يتسبب برشح المياه الجوفية عبر النسيج في اتجاه الثقب، ويؤدي إلى مخزون مستمر من الماء. والماء المسحوب من طبقات صخرية مائية عميقة يكون نظيفاً في العادة، وبارداً، ولذيذاً، ويعوّل عليه. والطبقات الصخرية المائية العميقة لا تفيض أو تجفّ.

ففي بعض حضاراتنا الأكثر افتقاراً إلى الماء، كانت الطبقات الصخرية المائية الضخمة - ترسّبات قديمة تطلبت مرور آلاف السنوات لتتشكل - المكتشَفة هي التي روت مدناً وأنبتت مروجاً في الصحاري من تكساس إلى المملكة العربية السعودية.

وتكمن المشكلة في أن أحداً لا يعرف أو يأبه بمصدر المياه الجوفية. ففي الأيام الأولى من التنقيب، ظن العديد من المنقّبين أنها كميات محدودة من الماء أو مموَّنة باستمرار بواسطة أنهار تحت أرضية غامضة. ولكن، بما أن الطبقات الصخرية المائية تزوَّد مجدداً بأمطار هاطلة تتمكن من اختراق سطح الأرض، فهي تمتلئ ببطء. وإذا ضُخّت المياه بكميات أكبر من الكميات المتسرّبة إلى باطن الأرض، تفرغ الطبقات الصخرية المائية، وينخفض منسوب المياه، وتتوقف الآبار عن العمل. فيعمد المزارعون إلى تعميق الحفرة، ولكن الآبار تفرغ ثانيةً. في النهاية، يتم استنفاد مخزون الطبقة الصخرية المائية، أو ينخفض منسوب الماء من دون التمكن من الارتفاع مجدداً، ويفقد الأمر فائدته الاقتصادية.

نقوم حالياً بتقييم الانتشار العالمي لهذه المشكلة من خلال قياس تبدلات صغيرة في حقل جاذبية الأرض انطلاقاً من الفضاء بالتحديد. ففي العام 2009، اكتشف الباحثون بواسطة الأقمار الاصطناعية المخصصة لتغطية حقل الجاذبية واختبار المُناخ أن منسوب المياه الجوفية في أنحاء مرويّة إلى حد كبير من شبه القارة الهندية ينخفض ما بين أربعة وعشرة سنتمترات في العام، بالرغم من إعادة التعبئة الطبيعية، وهو انحدار لا يمكن تحمّله في منطقة تحتوي على ستمئة مليون نسمة تقريباً.

وما لا يمكن إيقافه هو سحب المياه الجوفية حتى آخر قطرة من الأماكن الأكثر جفافاً. فهذه الطبقات الصخرية المائية لا تُعاد تعبئتها بمعدلات منخفضة من الأمطار الهاطلة فحسب - وبالتالي تفرغ بسرعة أكبر - بل تكون في غالب الأحيان المصدر المائي الرئيس والوحيد الذي يعتمد عليه الناس. ومتى فرغت هذه المصادر، يتطلب الأمر آلاف السنين لتمتلئ مجدداً، أو أنها لن تمتلئ مجدداً أبداً بسبب كونها ترسبات من العصر الجليدي الأخير. فالمياه الجوفية الأُحفورية مصدر محدود وغير متجدد في الواقع، على

غزار النفط. في النهاية، لا بد للآبار من أن تجفّ.

سقوطُ مارد

إن طبقة أوغالالا الصخرية المائية خزّان ضخم يمتد تحت ما لا يقلّ عن ثماني ولايات في الولايات المتحدة الغربية. لقد اكتشف وجودها أصحاب مزارع السهول العليا والمزارعون في الأراضي الجافة منذ العقد الأول من القرن التاسع عشر، ولكن السِّدادة لم تُفتَح حتى العقد الخامس؛ مع وصول مضخات حديثة تستمد طاقتها من الكهرباء أو الغاز الطبيعي. ومذاك الحين، نضخّ سبعة *تريليونات* من غالونات الماء البارد والنقي من طبقة أوغالالا الصخرية المائية لرَيِّ حقول دائرية متراكزة يُزرع فيها القمح، والقطن، والذرة، والسَّرغوم، على امتداد السهول الكبرى. وسرعان ما حوّل هذا الأمرُ أكثر من مئة مليون أكر من الأراضي الهامشية - هُجر قسم كبير منها بعد كرة *الغبار* عام 1937 - إلى إحدى المناطق الزراعية الأكثر إنتاجاً في العالم. ومن نافذة طائرتكم أو من مشهد جوّي يوفره متصفّح غوغل إيرث على شبكة الوِب، يمكنكم رؤية الدوائر الخضراء المميَّزة في ألسنة الأرض الشبيهة بيد مِقلاة في تكساس وأوكلاهوما، مروراً بكولورادو الشرقية، ونيو مكسيكو، ووايومينغ، وتمتد شمالاً مروراً بكنساس ونيبراسكا ووصولاً إلى الناحية الجنوبية لداكوتا الجنوبية. فهذه الأسطوانات النضرة والمرتَّبة بصمات طبقة أوغالالا الصخرية المائية.

اجعلوا الصورة تبدو كما لو أنها تزداد بُعداً من خلال المتصفّح على الوِب فترون أن عدداً كبيراً من الأسطوانات بنّية اللون. من المعروف أن منسوب الآبار كان ينخفض بسرعة في النصف الجنوبي من أوغالالا عام 1980. وفي العام 2005، انخفض المنسوب في عدد كبير من الآبار 50 قدماً، أو 100 قدم، لا بل 150 قدماً أيضاً، في الناحية الجنوبية الغربية لكنساس، وأوكلاهوما، وتكساس. وحافظت الآبار في النصف الشمالي الأكثر تعرّضاً للأمطار على منسوبها بفضل معدلات أعلى لإعادة التعبئة الطبيعية، ولكن الولايات الجنوبية الجافة حيث مياه أوغالالا تعود في الغالب إلى العصر البلستوسيني كانت على وشك استنفاد مخزونها من المياه، وبدأت الآبار تلفظ الماء. فشرع المزارعون

المعتادون على رَيّ أكثر من حقل دائري من بئر واحدة باستخراج المياه من عدة آبار لرَيّ حقل واحد.

وفي العام 2009، أنجز فريق يقوده كفين موليغان، وهو أستاذ في عِلم الاقتصاد والجغرافيا في جامعة تكساس للتكنولوجيا، دراسة مفصَّلة عن سرعة مزارعي تكساس بإفراغ طبقات أوغالالا الصخرية المائية الجنوبية. وباعتماد نظام المعلومات الجغرافية، وضع فريقه خرائط لآلاف الآبار في اثنتين وأربعين مقاطعة شمال تكساس. لقد استخدموا بيانات عن مستوى المياه في الآبار ومعدل تدفق الماء لاحتساب المياه المتبقية في أوغالالا وسرعة انخفاض منسوبها. وانطلاقاً من هذه البيانات، وضعوا مجموعة من الخرائط تشير إلى توقعاتهم في شأن المياه المتبقية في أوغالالا بعد عشر سنوات، وخمس عشرة سنة، وخمس وعشرين سنة.

لقد أوقعت النتائج الرهبة في النفوس. فطبقة أوغالالا الصخرية المائية تنخفض بمعدل قدم واحدة في العام، وفي بعض الأماكن بمعدل ثلاث أقدام في العام، لدرجة أن الآبار المتبقية على وشك البدء بامتصاص الهواء. وهذه الخرائط دقيقة بشكل لا يصدَّق - تظهر فيها كل الآبار الإفرادية الألف ودوائر المحاصيل الخضراء التي تستقي منها - ويمكن استخلاص النضوب الوشيك للطبقة الصخرية المائية بطريقة مفصَّلة جداً. فمقاطعتا بارمو وكاسترو في تكساس مغطاتان اليوم بمحاصيل زراعية دائرية متراكزة، ولكن مظهر الاخضرار يناقض الوضع القائم تحت الأرض. فالمقاطعتان تواجهان إمكانية التخلي عن الزراعة المرويّة في السنوات الخمس والعشرين التالية.

هل يمكن إنقاذ أوغالالا الجنوبية من خلال إجراءات سليمة للمحافظة عليها؟ "لا يبدو لنا ذلك"، أجاب موليغان عن سؤالي باشمئزاز. يبدو الأمر رائعاً نظرياً، ولكن البيانات التي يمتلكها عن البئر تُظهر أن الدوائر المتراكزة التي تتحول من رشاشات ماء إلى خراطيم تتقاطر منها المياه لا تُبطئ في الواقع نضوب أوغالالا. ويقوم المزارعون بسحب كمية مماثلة من المياه المتضائلة في فترات زمنية أطول، ولكن هذا الأمر لا يبدل شيئاً من واقع انخفاض منسوب المياه أكثر فأكثر. ويتمثل الواقع الأليم بعدم وجود أي طريقة

لإنقاذ طبقة صخرية مائية تتراوح عملية إعادة تعبئتها بالماء بشكل طبيعي بين نصف بوصة وبوصة واحدة في العام، في حين أن منسوبها ينخفض قدماً واحدة أو أكثر في العام. من المثير للسخرية أن الفائدة الكبرى الوحيدة التي تعود على المزارعين من الرَّيِّ البطيء لا تتمثل بإرجاء نضوب أوغالالا بل بضمان نضوبه؛ من خلال الحصول على الرواسب الأخيرة المتبقية. فهذه الآبار هي الشاروقات الأخيرة لسحب الماء من عملاق هالك اعتُبِر ذات مرة غير قابل للقهر.

النفط والماء لا يمتزجان

يعرف الجميع أن الماء ضروري للحصول على الغذاء. ولكن الأقل وضوحاً هو كمية الطاقة المطلوبة للحصول على الماء (من خلال الضخ، والنقل، والتنقية، وهكذا دواليك). ويكاد الجميع لا يدركون كمية المياه المطلوبة للحصول على الطاقة. ولكن على غرار العشاق اليائسين، فالماء والطاقة متشابكان ولا يمكن فصل أحدهما عن الآخر. لذلك، فالضغط على موارد المياه مرتبط بالضغط على موارد الفحم الحجري، والنفط، والغاز الطبيعي. وباستثناء الهواء وبعض أشكال الطاقة الشمسية، تتطلب مصادر الطاقة المتجددة كثيراً من الماء.

فمنشآت الطاقة - بصرف النظر عما إذا كانت تعتمد على الفحم الحجري، أو الغاز الطبيعي، أو اليورانيوم، أو الكتل الحيوية، أو النفايات، أو أي شيء آخر - تستخدم المياه بطريقتين رئيستين على الأقل: لحمل البخار على تشغيل توربينة وتوليد الكهرباء، والتخلص من الحرارة الفائضة. فتبريد منشآت الطاقة هو سبب الطلب الأكبر والوحيد على الماء في قطاع الطاقة اليوم. ويُستخدَم ما يزيد على نصف المياه المسحوبة في الولايات المتحدة وحدها لهذه الغاية، أي أكثر بقليل من المياه المستخدَمة لرَيِّ المحاصيل: نصف بليون أكر - قدم من الماء في العام لتبريد منشآت الطاقة (ما يكفي لغمر كل البلد بالماء حتى الكاحل). وفي بعض نواحي أوروبا، تكون نسبة المياه المسحوبة لإنتاج الطاقة أعلى.

وتعتمد الكمية الإجمالية من المياه المطلوبة، وإلى حد كبير، على الوقود المستخدَم،

وطريقة تصميم المنشأة، وما إذا أُعيدت معالجة الماء، ونوع أجهزة التبريد، وهكذا دواليك. ولكن كمية المياه المطلوبة لتشغيل منشأة الطاقة كبيرةٌ في كل الحالات، لا بل أكبر من كمية الوقود. لذلك، تُقام المنشآت بجانب أحواض مائية أو فوق طبقات صخرية مائية ضخمة. ليس من غير المألوف أن نجد على ضفة نهر منشأة للطاقة تعمل على إحراق الفحم الحجري، وعلى بُعد مئات الأميال من أقرب منجم للفحم الحجري: إن نقل الفحم الحجري إلى منبع الماء أقل تكلفة من الحالة المعاكسة. فمنشأة الطاقة النووية ثري مايل آيلند، التي وقع فيها حادث عام 1979 الذي تم التطرق إليه في الفصل السابق، تقع في الواقع على جزيرة وسط نهر سوسكيهانا.

وتؤثّر منشآت الطاقة في مخزون المياه من خلال تخفيض نوعيته وكميّته. وتكون المياه التي تُعاد معالجتها والمُعادة إلى النهر أكثر حرارة من الماء المسحوبة بمعدل 25 درجة مئوية أحياناً. ولا ينجم عن المنشآت الواقعة عند خزانات ضخمة من المياه، كالمحيط مثلاً، ضرر بيئي كبير. ولكن وضع الماء الساخن داخل نهر أو بحيرة يحلل الأنظمة البيئية المائية لعدة أسباب. فالماء الساخن يحمل قَدراً أقل من الأكسجين المُذاب، ويُبطئ سرعة سباحة السمكة، ويؤثّر في تناسلها. وتُستبدَل أنواع السمك التي تعيش في المياه الباردة كالتروتة وذئب البحر بأنواع سمك تعيش في المياه الدافئة كالشبّوط.

وتتمثل المشكلة الثانية باستهلاك الماء، مما يعني فقدانه بشكل نهائي. فمعظم منشآت الطاقة تستخدم أبراجاً "مبلّلة" للتبريد - لا بل بركاً مفتوحة أيضاً - لكي يتبخّر الماء بشكل متعمَّد داخل الغلاف الجوّي، مما يوفر تبريداً مماثلاً لطريقة تبريد تبخّر التعرّق لبشرتك. وكمية المياه المفقودة بسبب التبخّر الحاصل في منشآت الطاقة أقل بكثير من إجمالي المياه المسحوبة، ولكنها تحتفظ بأهميتها في المناطق التي تمر بظروف عسيرة بسبب نقص في المياه. وفي الأماكن التي تشهد جفافاً كبيراً، تزداد صعوبة تأمين كمية كافية من المياه لأهداف تبريدية.

في الدراسة الأولى من نوعها، دقّق مارتن باسكاليتي، وهو أستاذ في كلية العلوم الجغرافية والتخطيط المدني في جامعة ولاية أريزونا، في مقدار استهلاك المياه (أي

تبخّرها) التي تتطلبها مختلف تكنولوجيات الطاقة في أريزونا لإنتاج ميغاواط - ساعة من الكهرباء. وما وجده قد يفاجئكم:

خسائر مائية في توليد الطاقة الكهربائية في أريزونا

تكنولوجيا الطاقة	استهلاك الماء (غالون/ميغاواط - ساعة)
القوة الكهربيمائية	30,078
حرارة الشمس المركّزة	800-1,000
الانشطار الذّرّي	785
الفحم الحجري	510
الغاز الطبيعي	195-415 (وفقاً للتكنولوجيا)
حرارة باطن الأرض	5<
القوة الكهربيضوئية الشمسية	1<
الريح	0

) أُدرجت البيانات بإذن من أم. باسكاليتي، جامعة ولاية أريزونا(

تجعلنا بيانات باسكاليتي نتوقع أنّ استهلاك الماء لإنتاج الطاقة ليس كبيراً فقط، بل يتفاوت إلى حد كبير وفقاً لنوع الطاقة المستخدَمة. فعلى سبيل المثال، يتبخر نحو 785 غالون ماء في منشأة للطاقة النووية لتوليد ميغاواط - ساعة واحد من الكهرباء، في حين أن منشآت الطاقة العاملة بالغاز الطبيعي تقتضي تبخّر كمية أقل بكثير من الماء (لا سيما المنشآت الحديثة التي تعتمد الدورة المشترَكة وتؤدي إلى تبخّر نحو 195 غالوناً في الميغاواط - ساعة). هذا يعني أن منزلاً عادياً في فونيكس يتطلب عشرين ميغاواط - ساعة في العام يبخّر 16,000 غالون من الماء تقريباً إذا كان يستمد الكهرباء من منشأة للطاقة النووية، و3,900 غالون تقريباً إذا كان يستمد الكهرباء من منشأة تعمل على الغاز الطبيعي وتعتمد الدورة المشترَكة. في الواقع، إنه إنفاق لمزيد من الماء.

لوضع هذا الرقم في نصابه الصحيح تستخدم أسرة نموذجية في فونيكس 15,000 غالون للرّيّ خلال أسبوعَين. لذلك، هذه المياه *الموجودة في باطن الأرض* لا تُعتبر كمية ضخمة بل تبقى ذات أهمية في مكان جاف. وتكمن المفاجأة الكبيرة هنا في أن الطاقة الهيدرولوجية أسوأ مبدّد للماء على الإطلاق لتوليد الكهرباء، تليها الطاقة الحرارية الشمسية المركّزة، والطاقة النووية بعد ذلك. فأريزونا لا تزرع المحاصيل التي يُستخرَج منها الوقود الحيوي، ولكن دراسات أخرى تُظهر أن أنواع الوقود الحيوي هي أسوأ من الطاقة الهيدرولوجية في ما يتعلق باستهلاك الماء. وهكذا، يكون الوقود الحيوي، والطاقة الهيدرولوجية، والطاقة النووية، أسوأ من الفحم الحجري في استهلاك الماء بالرغم من خلوّها من الكربون تقريباً. ومن بين المصادر المتجددة للطاقة، وحده الهواء والطاقة الكهربيضوئية الشمسية يُعتبران طاقتَين حميدتَين حقاً؛ وهو أمر يجعل الطاقة الكهربيضوئية الشمسية أكثر تنافساً لجهة التكلفة إذا أُخذ سعر الماء المقتصَد في الاعتبار، كما أشار باسكاليتي.

وتعمل مجموعة الماء - الطاقة المترابطة على النحوَين. ففي الاتجاه المعاكس، نكون بحاجة إلى الطاقة في المراحل كافة لتوفير مياه نظيفة للمنازل. خذوا ثانيةً، مثلاً، منزلنا النموذجي في فونيكس الذي يستهلك نحو قدَم واحدة من الماء لكل أكر في العام. إنه يتطلب ميغاواطَي - ساعة من الكهرباء - 10 بالمئة تقريباً من إجمالي الكهرباء التي يستخدمها المنزل - لضخ ذلك المقدار من الماء صعوداً من نهر كولورادو على بُعد مئتَي ميل تقريباً، وتنقيته، وضغطه محلياً. ولكن تلك الميغاواطات - ساعة لا تظهر أبداً على فاتورة الكهرباء؛ إنها موجودة ضمن فاتورة الماء نفسها. وتجدر الملاحظة إلى أن معظم تكلفة توفير مياه الشرب لعائلات فونيكس تعود للطاقة المستهلَكة وليس للماء.

"في الواقع"، يقول باسكاليتي، "الماء والطاقة متزوّجان أحدهما بالآخر. فالماء ضروريّ في محطات توليد الكهرباء إذا أردنا لهذه المحطات أن تعمل بفعالية. ومن الجهة المقابلة، إن الطاقة ضرورية لتزويد منازلنا بمياه شرب سليمة. وتبقى الكمية المطلوبة من كل سلعة لإمداد السلعة الأخرى أمراً لا يقدّره الناس حق قدره".

إنه أمر لا يقدّره السياسيون والمخططون أيضاً حق قدره. فبدلاً من الإقرار بهذا الزواج بين الطاقة والماء، علينا الاعتراف بأن وكالات التخطيط والتنظيم التي تُعنى بهاتَين السلعتَين كيانات منفصلة تماماً باستمرار. "لقد تجاهل محلّلو الطاقة بشكل معهود الإجراءات المقترَحة التي يحتاج إليها الماء لتحقيق الأهداف المعلَنة المرتبطة بتوفير طاقة آمنة. وتجاهل محلّلو الشؤون المائية بشكل معهود متطلبات الطاقة لتحقيق الأهداف المعلَنة المرتبطة بالماء"؛ هذا ما تمّ استنتاجه في تقرير حديث صادر عن مختبر أوك ريدج الوطني. تاريخياً، لقد أفلتنا من هذا الأمر بفضل المياه منخفضة الثمن، أو الطاقة منخفضة الثمن، أو الاثنَين معاً. وسوف يستمر واقي الصدمات ذلك بالتقلص مع تقلّص إمدادات المياه والطاقة عام 2050.

تتمثل إحدى نتائج تبدّل المُناخ التي تم توقعها أكثر من سواها بتراجع دوران خلية هادلي قليلاً وتوسّعها. ولا يظهر هذا الأمر في مجموعة واسعة من التوقعات المناخية التي ستحدث في المستقبل فحسب، بل انطلاقاً من بيانات تاريخية أيضاً تغطي ثلاثة عقود مضت. لقد أدى ذلك إلى ظهور مزيد من السُّحب والأمطار في المناطق الاستوائية، ولكن ظروفاً مناخية أكثر جفافاً أدت إلى تمدد منطقتَي العواصف الصحراويتَين في اتجاه القطب. ويصعب توقّع وقوع الأحداث المستقبلية قبل أوانها، ولكنه أمر من تلك الأمور التي تتفق عليها التوقعات المُناخية. ببساطة، سوف تصبح أماكن عدة تشهد هطول أمطار في العالم أكثر جفافاً، والأماكن الجافة أكثر جفافاً.

وسوف يزداد هطول الأمطار في المنطقة المحيطة بخط الاستواء، ولكنه سيتناقص في منطقة المتوسط، والشرق الأوسط، والناحية الجنوبية الغربية لأميركا الشمالية، إضافةً إلى مناطق جافة أخرى. وسوف يرتفع منسوب الأنهار إلى أقصى حد في بعض الأماكن، وينخفض في أماكن أخرى. ويدعونا أحد التقييمات الذي يحظى باحترام كبير من قِبلنا إلى الاستعداد لمواجهة زيادة في مياه المطر المتساقط أو الثلج الذائب بنسبة تتراوح بين 10 بالمئة و40 بالمئة في أفريقيا الاستوائية الشرقية، وحوض لابلاتا في أميركا

الجنوبية، ومناطق شمال أميركا وأوروبا الآسيوية القريبة من القطبَين الشمالي والجنوبي، وانخفاض في مياه المطر المتساقط أو الثلج الذائب في أفريقيا الجنوبية، وأوروبا الجنوبية، والشرق الأوسط، وغربي أميركا الشمالية بنسبة تتراوح بين 10 بالمئة و30 بالمئة عام 2050. وبلغة الإحصائيات، تطلب منا هذه التوقعات الاستعداد لمزيد من الفيضانات والجفاف مثلما حدث في أيوا وكاليفورنيا.

الجفاف الكبير في القرن الحادي والعشرين؟

يُنسَب جزء من الشرح الذي تناول العديد من الفيضانات وحالات الجفاف التي حدثت في أنحاء العالم عام 2008 إلى كون العام المذكور عام لانينا، أي انخفاض درجات حرارة صفحة البحر (SST) في النصف الشرقي من المحيط الهادئ المداري. لقد أدى هذا الانخفاض إلى ظروف مناخية جافة في كاليفورنيا، إضافةً إلى أمور أخرى، وأسهم في حالة الجفاف المستمرة (يكون لانينو - نظير عام لانينا - مصحوباً بدرجات حرارة مرتفعة لصفحة البحر، وظروف مناخية تشهد نسبة أعلى من هطول الأمطار). وبسبب الصلات القائمة بين المحيط والغلاف الجوي، يكون لهذه *الفتاة الصغيرة* تأثيرات على إمدادت المياه المخصصة للبشر يتردد صداها في أنحاء العالم.

وأعرب زميلي في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس، لِن ماكدونالد، وهو خبير في دراسة تبدل المناخ في مرحلة ما قبل التاريخ، عن قلقه البالغ حيال حدوث أمر مماثل للانينا عام 2008 مرة ثانية؛ ولكنه سيدوم لعقود وليس لأشهر فقط. في الواقع، يعتقد ماكدونالد وطلابه أن الناحية الجنوبية الغربية الأميركية قد تتعرض بصفة خاصة لجفاف أسوأ من أي جفاف حدث في الأزمنة الحديثة. فانطلاقاً من حلقات الأشجار المتقلّصة وسجلات طبيعية تعود إلى ما قبل التاريخ، باتت لديهم مجموعة متنامية من الأدلة تشير إلى تعرض المنطقة إلى *حالتَين طويلتَي الأمد من الجفاف التامّ* على الأقل في العصور الوسطى (تعبير ابتكره ماكدونالد لوصف فترات الجفاف التي شهدتها كاليفورنيا الجنوبية، وكاليفورنيا الشمالية، والحوض الأعلى لنهر كولورادو). كانت حالتا الجفاف التام هاتان سيِّئتَين بمقدار سوء كرة الغبار، أو أكثر سوءاً منها، وقد دامتا مدة أطول

بكثير، واستمرتا بين خمسة عقود وسبعة عقود من الزمن (دامت كرة الغبار عقداً واحداً تقريباً). وتفيدنا هذه البيانات العائدة إلى مرحلة ما قبل التاريخ بأن هذه المنطقة الآهلة بالسكان قادرة على مواجهة حالات من الجفاف أكثر سوءاً من أي حالة جفاف أخرى حدثت منذ وصول أول مستكشفين أوروبيين.

وأحد أسباب حالات الجفاف الهائلة هذه في مرحلة ما قبل التاريخ هو الارتفاع في درجات الحرارة قبل ما بين سبعمئة عام وتسعمئة عام. كان الارتفاع مماثلاً للارتفاع الذي نشهده الآن؛ ولكن ليس بالدرجة التي تشير إليها التوقعات للعام 2050. وسبب ارتفاع درجة الحرارة في القرون الوسطى مختلف عما يحدث اليوم (عدد أقل من الثورانات البركانية إضافةً إلى سطوع شمسي أكبر)، ولكنه يزوّدنا بالرغم من ذلك بلمحة عن رد فعل كوكبنا المحتمَل على الاحتباس الحراري الذي تتسسب به غازات الدفيئة.

فالاحتباس الحراري الذي شهده المُناخ في القرون الوسطى لم يزد من جفاف التربة بشكل مباشَر فحسب، بل ربما أدى أيضاً إلى تبدّل نموذج هام لتحركات المحيط الهادئ من خلال إبعاد كميات ضخمة من المياه الباردة نسبياً عن الساحل الغربي لأميركا الشمالية طوال عدة عقود متواصلة (قد يكون مرحلة سلبية ممتدة لما يُدعى *التقلّب العَقدي للمحيط الهادئ*، وهو تقلّب مماثل لإل نينو في شمال المحيط الهادئ يتكرر كل فترة زمنية تتراوح بين 20 و30 عاماً). ومن المحتمَل أن يكون ذلك قد أدى إلى أنظمة ضغط تدفع بالعواصف المطرية في اتجاه الشمال بدلاً من الجنوب عبر غربي الولايات المتحدة، مُحدِثةً حالات من الجفاف في الجنوب الغربي الأميركي. ويمكن لحالات الجفاف الكبرى الممتدة التي شهدتها العصور الوسطى أن تتكرر إذا أدى الارتفاع المتوقع في درجات حرارة الجوّ إلى اعتماد المحيط الهادئ السلوك نفسه ثانيةً من خلال طريقة جريانه. وتتوافر للمحيطَين الأطلسي والهندي صلات مماثلة للصلات القائمة بين تبدّل درجات حرارة صفحة البحر والنماذج الجغرافية لهطول الأمطار على الأرض.

ويشير ماكدونالد إلى أن معظم غربي الولايات المتحدة الجنوبية كانت في عامها الثامن من الجفاف، وليس الثالث عندما أعلن شوارزنيغر حالة الطوارئ عام 2009. "نمرّ

الآن في حالة الجفاف الكبير للقرن الحادي والعشرين في الناحية الغربية من أميركا الشمالية"، قال لي متأملاً، وتابع: "هل يمكن أن نكون في مرحلة انتقال إلى حالة مُناخية جديدة؟ بالتأكيد. هل يُفترض بنا أن نقلق؟ بالتأكيد". وردد ريتشارد سيغر مكامن القلق لديه في مرصد لامونت - دويرتي إيرث التابع لجامعة كولومبيا. ففي مقالة *علوم* المقروءة على نطاق واسع، أبدى سيغر وزملاؤه إجماعاً حول نماذج المناخ الستة عشر، قائلين إن الاحتباس الحراري المتوقَّع الذي ستتسبب به غازات الدفيئة يعرّض جنوب غرب أميركا لحرارة مرتفعة قاسية ومتواصلة. وتتوقف النتيجة التي توصلوا إليها بالطبع على مجموعة الأبحاث التحليلية، ولا تكون المحاكاة دقيقة لأن الأبحاث المناخية الحالية لا تتطرق إلى المناطق الجبلية بشكل جيد (أي جبال الروكيز التي تنتج معظم مياه المنطقة بعد ذوبان الثلوج). ولكن، إذا ثبتت صحة هذه التوقعات، فقد تصبح حينذاك حالات الجفاف الملازمة لكرة الغبار الأميركية الوجيزة المُناخ الجديد للمنطقة في غضون سنوات أو عقود.

أمر محفوف بالمخاطر

"لقد انتهت حالة الثبات"، أعلنت مقالة *علوم* أخرى عام 2008، متسببةً برعدة باردة في قلوب خبراء التأمين. كان أعضاء فريق حالم من علماء المياه مؤلف من كريس ميلي، وبوب هيرش، ودنيس لتنماير، وجوليو بيتانكور، وسواهم، قد أعلنوا أن الافتراض الجوهري المسلَّم به في عملهم - إحصائيات يعوَّل عليها - بدأ ينهار.

حالة الثبات - المفهوم القائل إن الظاهرة الطبيعية تتموّج في إطار ثابت من الأمور المشكوك فيها - مبدأ أساسي لتقييم المخاطر، ومحرك لصناعة التأمين. إنها تزوّد هندسة جسورنا، وناطحات سحابنا، وبنى تحتية حساسة أخرى بالمعلومات، وتوجّه قواعد التخطيط والبناء في أماكن تكون عُرضة للنيران، والفيضانات، والأعاصير، والزلازل.

على سبيل المثال، لنأخذ فيضانات الأنهار؛ فمن خلال القياس المستمر لمستويات المياه في النهر طوال عشرين عاماً، يمكننا اعتماد حالة الثبات المسلَّم بها لاحتساب الاحتمال الإحصائي لأحداث نادرة الوقوع، أي *فيضان كل خمسين عاماً*، *فيضان كل مئة عام*، *فيضان كل خمسمئة عام*، وهكذا دواليك. لقد زادت هذه الممارسة من سلامتنا

بالرغم من إساءة فهم الناس لها إلى حد كبير. وتُعتمد الإحصائيات غير المستساغة بدلاً من الأخذ بالنزوات العابرة للمطوِّرين أو رؤساء البلديات لدى تصميم جسور وتصنيف مناطق. ولكن توقع حدوث فيضان - ومعظم الأشكال الأخرى لتقييم المخاطر الطبيعية - يستند إلى الافتراض الأساسي بأن الإحصائيات التي تتناول السلوك الماضي سوف تطبَّق في المستقبل أيضاً. إنها حالة الثبات، ومن دونها تفقد كل الحسابات المرتبطة بالمخاطر قيمتها.

وتُظهر سلسلة متنامية من الأبحاث أن إحصائياتنا القديمة بدأت تُخفق، وتبدل المُناخ ليس السبب الوحيد. فالتمدن، وتبدل الممارسة الزراعية، وتقلبات المناخ على نحو شبه منتظم على غرار إل نينو، تؤثّر كلها في الاحتمالات الإحصائية لحدوث فيضانات. ومع ذلك، يُطلِعنا بحث الفريق الحالم، وغيره من الأبحاث، على أن تبدل المناخ يغيّر بشكل جوهري الإحصائيات المرتبطة بالفيضانات وحالات الجفاف الشديدة التي تعتبر معاً بالغة الأهمية بالنسبة إلى البشر. "نظراً إلى ضخامة التبدل المناخي الهيدرولوجي وانتشاره الوشيك في كل مكان وزمان"، كتبوا، "نقدّر انتهاء حالة الثبات، ولا يُفترض بعد اليوم اعتبارها افتراضاً أساسياً مفروغاً منه لدى التخطيط وتقييم المخاطر بالاستناد إلى الموارد المائية. فالعثور على خلَف مناسب أمر أساسي لتكيّف البشر مع تبدل المُناخ".

لسوء الحظ، ليس لدينا اليوم بديلٌ عن إحصائيات الثبات يعوّل عليه. علاوةً على ذلك، لم يُجرَ أي بحث أساسي تقريباً في هذا المجال منذ سبعينيات القرن الماضي. وليس باستطاعتنا ابتكار فرع جديد كلّياً من الرياضيات وتدريب جيل جديد من خبراء الماء بين ليلة وضحاها. "لقد تم التغاضي عن الكف عن إجراء أبحاث حول الموارد المائية في السنوات الثلاثين الماضية"، قال لتنماير بغضب في وقت لاحق في افتتاحية منفصلة. "كان أهل المهنة بطيئين بالتأكيد في التسليم بهذه التغييرات وبحاجتهم إلى مقاربات جوهرية جديدة". وهكذا، لا يوجد لدينا أي بديل واضح عن طريقتنا القديمة في القيام بالأمور حتى وإن بدأنا بإدراك فداحة هذه المشكلة. وحتى نعثر على طريقة جديدة، سوف تزداد صعوبة توقع الأثمان وتحديدها، وباستطاعتنا أن نتوقع ظهور ردود أفعال من

شركات التأمين بناءً على ما يجري. ففي العام 2010، وبعد الفشل في الحصول على زيادة بمعدل 50 بالمئة تقريباً من المشرّعين في الولاية، ألغت أكبر شركة تأمين في فلوريدا 125,000 بوليصة تأمين على المنازل في المناطق الساحلية المعرَّضة للأعاصير، قائلةً إن السلسلة الأخيرة من الأعاصير المدمِّرة جعلت النموذج المتَّبع غير قابل للتطبيق. استعدّوا لأقساط أكثر ارتفاعاً، ولممتلكات لا يمكن التأمين عليها، ولبناء جسور بمواصفات أدنى أو أعلى من المواصفات المعيارية التي لم يتم تحديدها بعد.

حاويات لا يمكن استرداد محتوياتها

إن تغيير الإحصائيات المرتبطة بحالات الجفاف والفيضان ليس الطريقة الوحيدة للحؤول دون ارتفاع معدل غازات الدفيئة وإلحاق الضرر بمخزوننا المائي. فكل خزاناتنا، وصهاريجنا، وبِركنا، وحاوياتنا الأخرى لا تقارَن سعتها بما تختزنه الثلوج المتراكمة والأنهار الجليدية من ماء. إنها مستودعات مائية مجانية، ويعتمد البشر عليها بقوة.

فالثلج والجليد يختزنان كميات هائلة من المياه العذبة على الأرض التي تقوم بإطلاقها في الوقت المثالي في فصل الزراعة. إنهما يقومان بذلك من خلال التراكم في الشتاء، والذوبان بعد ذلك في الربيع والصيف. إنهما أكبر نظام لإدارة الماء في العالم، ولا يحملان أحداً على النزوح أو يكبّدانه أي تكلفة، بخلاف بحيرات السدود. فالأنهار الجليدية (والثلوج المتراكمة على مدار السنة، وبشكل دائم) هامة بصفة خاصة لأنها تستمر بعد الصيف. هذا يعني أن باستطاعتها ادّخار مياه إضافية في فصول الصيف التي تشهد هطول أمطار وبرودة في الطقس، ولكنها تعيدها في فصول الصيف الحارة والجافة بعد ذوبان ما اختزنته في السنوات السابقة. ببساطة، تدّخر الأنهار الجليدية الماء في السنوات الجيدة عندما لا يحتاج إليها المزارعون إلا قليلاً، وتوفّر الماء في السنوات السيئة عندما يكون المزارعون بحاجة ماسّة إليها. يدعو علماء الأنهار الجليدية هذه السنوات، وعلى التوالي، سنوات *التوازن الإيجابي في الكتل*" وسنوات *التوازن السلبي في الكتل*، ويعتبرونها هبة للبشر. وتُبقي الأنهار الجليدية الأنهار مليئة عندما يكون كل شيء آخر جافاً. إنها المعين الأساسي للأيام المشمسة.

إذا كنتم تتابعون الأخبار، فلا بد من أنكم قد أدركتم أن عدداً كبيراً من الأنهار الجليدية في العالم يتقلّص حجمها بسرعة، سواء أكان ذلك بسبب درجات حرارة أكثر ارتفاعاً، أم بسبب تكثيف أقل للبخار، أم بسبب الاثنين معاً. لقد دأب الثنائي الحيوي في علم الأنهار الجليدية في جامعة ولاية أوهايو، لوني طومسون وإيلين موسلي - طومسون، بالتقاط صور فوتوغرافية عن زوال مختلف الأنهار الجليدية التي تخضع للدراسات منذ سبعينيات القرن الماضي. حتى إن بعض هذه الأنهار تضعف في منابعها، مما يعني قرع جرس الموت لنهر جليدي. وتحاول منتجعات للتزلج في جبال الألب إنقاذ أنهارها الجليدية من خلال تغطيتها بملاءات عاكسة. ويتوقع معظم علماء الأنهار الجليدية زوال كل هذه الأنهار في متنزه النهر الجليدي الوطني في مونتانا عام 2030.

فالثلوج الموسمية المتراكمة التي لا تدوم في الصيف لا يمكنها توفير مخزون من الماء بين سنة وأخرى على غرار الأنهار الجليدية، ولكنها حاوية بالغة الأهمية لتخزين المياه وإطلاقها عندما يكون المزارعون بحاجة ماسة إليها. وبتحول عملية تكثيف البخار في الشتاء إلى ثلوج، تتدفق المياه في وقت لاحق في اتجاه مجرى النهر ليقوم المزارعون باستخدامها في حرّ فصل الزراعة. ومن دون حاوية التخزين الضخمة والمجانية هذه، كانت هذه المياه لتتوجّه إلى المحيط في الشتاء قبل وقت طويل من فصل الزراعة. وتُلحق درجاتُ الحرارة المرتفعة للغلاف الجوي الضررَ بهذه الفائدة إذا سادت مياه الأمطار بشكل متزايد (لا يمكن الاحتفاظ بها) وحلّ موسم ذوبان الثلوج باكراً في الربيع. وبما أن فصل الزراعة لا تحدده درجة الحرارة فحسب بل طول النهار أيضاً، فقد لا يكون بإمكان المزارعين التكيّف مع الوضع القائم من خلال الشروع بالزراعة في وقت مبكّر. وفي أواخر الصيف، عندما تكون الحاجة ماسّة إلى الماء، تكون الثلوج المتراكمة قد ذابت قبل فترة طويلة.

هذا التبدّل الفصلي في ذوبان الثلوج في وقت مبكّر يُنذر بمشاكل كبيرة يتعرض لها غرب الشمال الأميركي وأماكن أخرى تعتمد على تراكم الثلوج في فصل الشتاء لتتواصل الزراعة في فصول الصيف الطويلة والجافة. فسنترال فالي في كاليفورنيا - وهو المنتج

الزراعي الأكبر في الولايات المتحدة - يعتمد بشدة على ذوبان ثلوج سييرا مثلاً. ولكن التوقعات طويلة الأمد لسلامة عملية تراكم الثلوج في الولايات الغربية ليست جيدة. فلقد بدأ مستوى هذه الثلوج بالانخفاض في الربيع بالرغم من عملية تكثيف البخار المتزايدة في الشتاء في عدة أماكن. ففي أواخر العام 2008، ربط تيم بارنيت في معهد سكريبس لعلم المحيطات - إضافةً إلى أحد عشر عالماً آخر - هذه الظاهرة بشكل نهائي بالاحتباس الحراري للمناخ الذي يتسبب به البشر. إنه خبر سيّئ، كتبوا في *علوم*، محذّرين من "أزمة قادمة في إمدادات المياه في الولايات المتحدة الغربية، ونقص في المياه، وافتقار إلى قدرة في التخزين لمواجهة التبدلات الفصلية المرتبطة بتدفق الأنهار، وتحويل المياه من الاستخدامات الزراعية إلى استخدامات مدنية، إضافةً إلى تأثيرات خطرة أخرى".

لا بد لصانعي السياسة من أن يلاحظوا أبحاثاً مماثلة مصحوبة بدعاية كبيرة. ويتمثل أحد ردود أفعالهم باستحداث مزيد من البحيرات، وبناء قنوات، وتنفيذ مشروعات هندسية أخرى لتخزين المياه ونقلها. وتخطط الصين الآن لاستحداث تسع وخمسين بحيرة جديدة في مقاطعة شينجيانغ الغربية لجمع مياه الأنهار التي تغذّيها الأنهار الجليدية. وفي العام 2009، أعلن وزير الداخلية الأميركية كين سالازار عن تنفيذ مشروعات مائية جديدة بقيمة بليون دولار في الغرب الأميركي على أن تكون حصة كاليفورنيا بمفردها ربع بليون دولار.

وهكذا، يبدأ سباقنا التكنولوجي الجديد للتكيّف مع قدرة متضائلة لتخزين المياه التي كانت ذات مرة مجانية يوفرها الثلج والجليد. ولكن، من الأهمية بمكان أن نفهم أن *أي مقدار من الهندسة لا يمكنه الحلول مكان عملية التخزين تلك*. تذكّروا آي. أيه. شيكلومانوف الآنف ذكره، وتقديراته في ما يتعلق بكميات الجليد الضخمة، والمياه السطحية الضئيلة. وإذا رفعنا عدد البحيرات في العالم بمعدل أربعة أضعاف، فهي لن تكون أبداً بديلاً عن المياه التي يختزنها الثلج والجليد. وإذا كانت كذلك، فلن تكون المياه كافية لنا: بخلاف الثلج والجليد، تتبخّر المياه بجنون من الحاويات المفتوحة.

لا يمكننا منع حدوث ذلك. إن مزيداً من المياه في العالم يغادر الجبال في اتجاه

البحر.

إلى البحر

من غير الطبيعي التفكير في ذوبان الأنهار الجليدية عندما نكون واقفين على شاطئ مشمس جميل في أثناء تمضية إجازة. ولكنه لم يكن شاطئاً عادياً ولا إجازة عادية. كان الميلاد عام 2005، وكنت أحدّق مع أفراد آخرين من عائلة سميث، معقودي اللسان، إلى ذلك الهيكل العظمي الذي كان ذات مرة منزل خالي وخالتي على بُعد عشرة مجمعات سكنية من ساحل الميسيسيبي. لقد دفع إعصار كاترينا بجدار من الماء - موجة *عاصفة* - على حيّ بيلوكسي المحبوب.

كان المكان منطقة مُقفِرة. فالمنازل مدمَّرة، والسيارات محطَّمة ومُلقاة في بركات سباحة. وفي مكان أقرب إلى الشاطئ، لم يكن هناك وجود لأي هياكل عظمية للمنازل؛ بل فقط مستطيلات ملساء من الإسمنت الأَبيض المنظَّف والبرّاق تشير إلى وجود منازل تقدَّر بملايين الدولارات في ذلك المكان ذات يوم. لقد مضت أربعة أشهر على الإعصار، ولكن المكان مهجور. لم يكن أحد يرفع الحطام، ولم نسمع صوت طرق المسامير. كان هناك سكون تام باستثناء زقزقة الطيور وعراكها وسط الأنقاض. إنه يوم جميل آخر بالنسبة إليها على ساحل الخليج الأميركي.

في نيو أورليانز المدمَّرة على بُعد تسعين ميلاً إلى الغرب، شاهدنا أحياء مماثلة مهجورة تماماً. كانت هناك مجمّعات سكنية ومجموعات من المنازل المائلة، المليئة بالنفايات والمظلمة، باستثناء رموز كتبها عمال الإنقاذ على الجدران. وتشير هذه الرموز المكتوبة بطلاء رذاذي إلى معلومات عن كل منزل: يوم تفحّصه، أيّ مخاطر ملحوظة، إذا تم العثور فيه على أي جثث بشرية. وفي أحد المنازل، كانت تقيم مجموعة من الكلاب البرّيّة.

إذاً، لهذا السبب، كنت أفكر في الأنهار الجليدية في أثناء وقوفي على شاطئ مشمس ورائع. ففي منزل خالي المحطَّم السابق، جعل إعصار كاترينا الإحصائيات المُملّة تبدو واقعية؛ على صعيد شخصي. وبالرغم من أن كاترينا لم يتسبب بذوبان

الأنهار الجليدية، إلاّ أنني كنت أفكر في تحكّم الجليد بسواحلنا في أنحاء مختلفة من العالم من دون أن يكون بالإمكان إزالة هذا التحكم. فعندما يزداد حجم الأنهار الجليدية، ينخفض مستوى المحيطات. وعندما يتقلّص حجمها، يرتفع مستوى المحيطات. لقد رقصت المحيطات والجليد على هذا النحو طوال ملايين السنين، وأعرف ذلك انطلاقاً من ثقافتي الجيوفيزيائية. فاستناداً إلى بحثي الخاص وبحث زملائي، أعرف مدى سرعة تراجع الأنهار الجليدية في العالم. فعلى امتداد أميال ورائي في اتجاه الداخل، ومئات الأميال على امتداد الساحل في كلا الاتجاهَين، تكاد الأرض التي أقف عليها تكون فوق مستوى الأمواج المتكسرة. لقد سبق لي أن فهمت ذلك من خلال فكرة تجريدية، ولكن هذا الدمار الخالص جعله أمراً واقعياً.

وترتفع مستويات مياه البحر في العالم حالياً نحو ثلث سنتمتر كل عام بسبب ذوبان الأنهار الجليدية والتمدد الحراري لمياه المحيط عندما تسخن. لا ريب في ذلك البتة. لا ريب البتة في أن مستويات البحر سوف تستمر بالارتفاع طوال عدة عقود من الزمن على الأقل، وربما لمدة أطول. فارتفاع مستوى البحر أمر يحدث في الواقع، ويبقى مدى سرعة حركة مستوى الماء في النهاية - بسلاسة أو على دفعات مفاجئة - أمراً مجهولاً.

سوف نستعرض في الفصل التاسع الاحتمالات المخيفة لسرعة ارتفاع مستوى البحر. في الوقت الحاضر، لنتمسك بالتوقعات المعتدلة، وبما جمعناه من معلومات حتى الآن. ففي أربعينيات القرن الماضي، كان متوسط مستوى مياه البحر في العالم أقل انخفاضاً مما هو عليه اليوم بعشرة سنتمترات تقريباً، ولكنه كان يرتفع أكثر من ميليمتر واحد في العام (وهذا معدل كبير في ذلك الوقت). وهو يرتفع حالياً بين ميليمترَين وثلاثة ميليمترات في العام، ومن المتوقع لهذا الرقم أن يرتفع بمعدل 0.35 ملم تقريباً مع ارتفاع الاحتباس الحراري للمُناخ درجةً مئويةً إضافية واحدة.

وأيّاً يكن التوقع الذي تختارونه، فهذا يعني أننا ننتظر ارتفاعاً في مستوى البحر يتراوح بين 0.2 و0.4 متر عام 2050، أي بارتفاع رَبلة الساق. لقد بدأت ولاية كاليفورنيا بتقييم الأضرار، والتخطيط لمواجهة ارتفاع في مستوى البحر يبلغ 0.5 متر في ذلك

العام، أي بارتفاع الرُكبة تقريباً. والعام 2050 ليس سوى البداية. ففي نهاية القرن، قد يرتفع المستوى العالمي للبحر من 0.8 متر إلى مترَين. إنه مقدار كبير من المياه؛ يطال رأس شخص بالغ متوسط الطول. وسوف يكون قسم كبير من ميامي وراء حواجز مرتفعة أو مهجوراً، وسينزح سكان الخطوط الساحلية الممتدة من ساحل الخليج إلى ماساتشوستس؛ إلى الداخل. سوف يكون ربع بنغلادش تحت الماء.

عندما ترتفع المحيطات، تواجه كل المستوطنات الساحلية تحديات. وتزيد مستويات البحر المرتفعة من إمكانية بلوغ الأراضي الداخلية، ويرفع الاحتمال الإحصائي لهبوب عواصف كإعصار كاترينا الذي ضرب ساحل الخليج. والأمر المؤكّد هو وجود احتمالَين من أصل ثلاثة احتمالات بأن يؤدي الاحتباس الحراري للمُناخ إلى حدوث أعاصير مدارية وأعاصير أكثر قوة مما هو عليه حالها اليوم، مع ارتفاع أكثر لسرعة الهواء، وهطول الأمطار بغزارة أكبر. وكما هو الحال مع إمدادات المياه، هناك عوامل أخرى غير مرتبطة بالمُناخ تزيد المشكلة سوءاً. في الواقع، تتآمر قوانا العالمية الأربع لتعريض بعض المدن الأكثر أهمية في العالم للخطر.

فمعظم التكتلات المدنية الأكبر حجماً والأسرع نمواً في العالم - مثل مومباي، شانغهاي، ولوس أنجلوس - عبارة عن مدن موانئ معولَمة قائمة على السواحل. ويشهد سكانها واقتصاداتها نمواً سريعاً. ويخبرنا علماء الديموغرافيا والتوقعات الاقتصادية أن هذه المدن سوف تنمو أكثر فأكثر في السنوات الأربعين القادمة.

وتقع معظم هذه المدن العظيمة عند مصبّات أنهار ضخمة، ولا سيما في آسيا، حيث توجد نتوءات هائلة ومسطحة من الوحول والطّمي التي تزداد حجماً حيث تطرح الأنهار الكبيرة رواسبها عندما تدخل المحيط وتتشتت فيه. وتتعرض أكداس الرواسب هذه لهجمات ضارية من قِبل أمواج المحيط وهبّات العواصف، ولكن الأنهار تستمر بطرح مزيد من الرواسب. وعلى غرار سَير ناقل ضخم من الإسمنت، تتواصل دحرجة المواد إلى مصبّات الأنهار - من داخل الأرض أحياناً على بُعد آلاف الأميال - للتغلب على دفاعات المحيط. وبعد مدة تتراوح بين عدة قرون وألفيّة، تشكّل الأنهار أراضي داخل البحار.

طالما اجتذبت مصبّات الأنهار هذه البشر. فالمزارعون يحبون تُربتها المكتنزة، والخصبة، والمسطحة، والمرويّة بشكل جيد، والتي لا يوجد فيها الكثير من الصخور، وتمكّن السفن من التنقل في المحيطات والنواحي الداخلية للقارات. وتحمل الأنهار مياهاً عذبة إلى البلدات والمدن، وتنقل نفاياتها إلى البحر. ويروق البناء على الأراضي المسطحة لمصبّات الأنهار؛ فالمستنقعات والغابات المحيطة تعجّ بالأسماك والحيوانات البرّية.

وتكمن المشكلة، بالطبع، في أن استمرار وجود مصبّات الأنهار مرتبط بعمليات الترسّب الناجمة عن الفيضانات وانخفاض مستوى الأنهار وارتفاعه. إنها مليئة بمنخفضات تغمرها المياه من دون صعوبة. وبنموّ المستوطنات البشرية، يكون هناك ضغط متزايد للتمدد في اتجاه هذه المناطق الخطرة. ولا يحدث هذا الأمر في مصبّات الأنهار فحسب، بل في السهول الفيضية المدنية أيضاً بجانب الأنهار، مثل سيدر رابيدس في أيوا. وهكذا، تزداد الأضرار مع اندفاع التطور في اتجاه المستنقعات المنخفضة التي كانت تُعتبر شديدة الخطورة في ما مضى. ويعود سبب بقاء الحي الفرنسي التاريخي في نيو أورليانز بمنأى عن إعصار كاترينا إلى أنه أول مكان تم استيطانه: ففي العام 1718، عرف الناس كيفية بناء منازلهم على ذلك السد الطبيعي الذي كان على شكل هلال، وعلى ارتفاع أقدام قليلة من أقرب المستنقعات حيث سيغرق نينث وارد العُلوي بعد ثلاثة قرون تقريباً.

وبنموّ المدن القائمة عند مصبّات الأنهار وازدياد الطلب على مياهها أو غدوّها ملوَّثة، تبدأ هذه المدن بضخ الموارد المائية الجوفية المتاحَة لها. ويتسبب سحب المياه الجوفية - مما هو في الأساس كومة من الوحول - بجعل رواسب الدلتا متراصّة ومترسّبة، مخفّضاً ارتفاع الدلتا ليوازي تقريباً ارتفاع البحر. وحتى بغياب عمليات ضخ المياه الجوفية، يكون الترسّب طبيعياً. في الحالات الطبيعية، يتم التعويض عن هذا الترسّب بطبقات من الطّمي الذي تحمله الفيضانات. ولكن الحواجز والسدود المبنية لحماية مدن الدلتا تحول أيضاً دون وصول هذه التعزيزات. وفي مكان أبعد، في الاتجاه المعاكس للنهر، توقع السدودُ في شركها رواسب جديدة تُعتبر قِوامَ حياة الدلتا، ويتأوّه مشغّلو السدود باحثين

في ميزانيّاتهم عن أموال لتنظيف قعر النهر. لقد انقطع السَّير الناقل. وعلى مسافة مئات الأميال في اتجاه مجرى النهر، يبدأ المحيط باستعادة الأرض.

تتواجد المدن الهامة القائمة عند مصبّات الأنهار في مختلف أنحاء العالم. إنها تواجه تهديداً إضافياً بمعدل ثلاثة أضعاف بسبب ارتفاع مستوى المحيطات، وغرق الأراضي، وحرمان السواحل من الرواسب. ومن دون القيام بعملية إعادة ملء، تزول هذه السواحل، وتقترب أمواج المحيط والعواصف من المدن الغارقة أكثر فأكثر. وإذا ترافق هذا الأمر مع اتجاهات متوقَّعة لارتفاع مستوى البحر، وازدياد عدد السكان، وتعزيز الاقتصاد، يَلحق الضرر ببعض الأماكن الأكثر ازدهاراً وازدحاماً بالسكان في العالم.

لقد أُجريت الدراسة التالية مؤخراً لتقييم المخاطر بتفويض من منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. واعتبرت الدراسة أن كل المدن الموانئ الرئيسة في العالم والبالغ عددها 136 مدينة يبلغ عدد سكانها مليون نسمة وما فوق. ففي العام 2005، اعتُبرت المدن التي يعيش فيها أربعون مليون شخص معرَّضة لمخاطر الفيضانات بشكل مباشَر. وناهزت قيمة التعرّض الاقتصادي الإجمالي لمخاطر الفيضانات 3 تريليونات دولار - على صورة مبانٍ، ومرافق عامة، وبنية تحتية للنقل، وموجودات طويلة الأمد - أو 5 بالمئة من الناتج الإجمالي العالمي. ووفقاً للمسارات الحالية للنمو السكاني، والنمو الاقتصادي، واستخراج المياه الجوفية، وتبدّل المُناخ، من المتوقع أن يرتفع العدد الإجمالي للسكان المعرَّضين لمخاطر الفيضانات في العام 2070، وطوال العقد، إلى 150 مليون شخص بمعدل يزيد على ثلاثة أضعاف. ومن المتوقع ارتفاع الأضرار التي يتعرّض لها الاقتصاد إلى 35 تريليون دولار بمعدل يفوق عشرة أضعاف، أي 9 بالمئة من الناتج الإجمالي العالمي. وقد يرتفع عدد السكان المعرَّضين لمخاطر الفيضانات في المدن العشرين الرئيسة الأولى في العام 2070، وطوال العقد، بمعدل يتراوح بين 1.2 و1.3 ضعف. وتوجد ثلاثة أرباع هذه المدن الرئيسة - كلها في آسيا تقريباً - عند مصبّات الأنهار. من الواضح أننا على وشك البدء بالتركيز على نوع جديد من الإنفاق الدفاعي. إنه الدفاع عن السواحل.

المدن الموانئ العشرون الأكثر عرضة في العالم

لارتفاع المستوى العالمي للبحر، وللأعاصير، وانخساف الأرض

تكتّل مدني	معرّضة للخطر عام 2005		معرّضة للخطر عام 2070		معدل الازدياد	
	سكان	أصول (ببلايين الدولارات الأميركية)	سكان	أصول (ببلايين الدولارات الأميركية)	سكان	أصول (ببلايين الدولارات الأميركية)
مومباي (الهند)	2,787,000	46	11,418,000	1,598	4.1	34.6
قوانغتشو؛ قوانغدونغ* (الصين)	2,718,000	84	10,333,000	3,358	3.8	39.9
شانغهاي* (الصين)	2,353,000	73	5,451,000	1,771	2.3	24.3
ميامي (الولايات المتحدة الأميركية)	2,003,000	416	4,795,000	3,513	2.4	8.4
مدينة هو شي مين* (فييتنام)	1,931,000	27	9,216,000	653	4.8	24.3
كالكوتا* (الهند)	1,929,000	32	14,014,000	1,961	7.3	61.3
نيويورك - نيوارك (الولايات المتحدة الأميركية)	1,540,000	320	2,931,000	2,147	1.9	6.7
أوساكا - كوبه* (اليابان)	1,373,000	216	2,023,000	969	1.5	4.5
الإسكندرية* (مصر)	1,330,000	28	4,375,000	563	3.3	19.8

نيو أورليانز* (الولايات المتحدة الأميركية)	1,124,000	234	1,383,000	1,013	1.2	4.3
طوكيو* (اليابان)	1,110,000	174	2,521,000	1,207	2.3	6.9
تيانجين* (الصين)	956,000	30	3,790,000	1,231	4.0	41.6
بانكوك* (تايلاندا)	907,000	39	5,138,000	1,118	5.7	28.9
داكا* (بنغلادش)	844,000	8	11,135,000	544	13.2	64.5
أمستردام* (هولندا)	839,000	128	1,435,000	844	1.7	6.6
هايفونغ* (فييتنام)	794,000	11	4,711,000	334	5.9	30.2
روتردام* (هولندا)	752,000	115	1,404,000	826	1.9	7.2
شن تشن (الصين)	701,000	22	749,000	243	1.1	11.2
ناغويا* (اليابان)	696,000	109	1,302,000	623	1.9	5.7
أبيدجان (شاطئ العاج)	519,000	4	3,110,000	142	6.0	36.7

*مدينة دلتا

(المصدر: أر. دجيه. نيكولز، منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، 2008)

لنتخيّل العام 2050

إن الاتجاهات التي وصفتُها - ارتفاع الطلب على الماء، والموارد المائية الملوَّثة و/أو المطلوبة بما يفوق الكميات المتوافرة، والتخزين المجاني قصير الأمد للمياه بواسطة الثلج

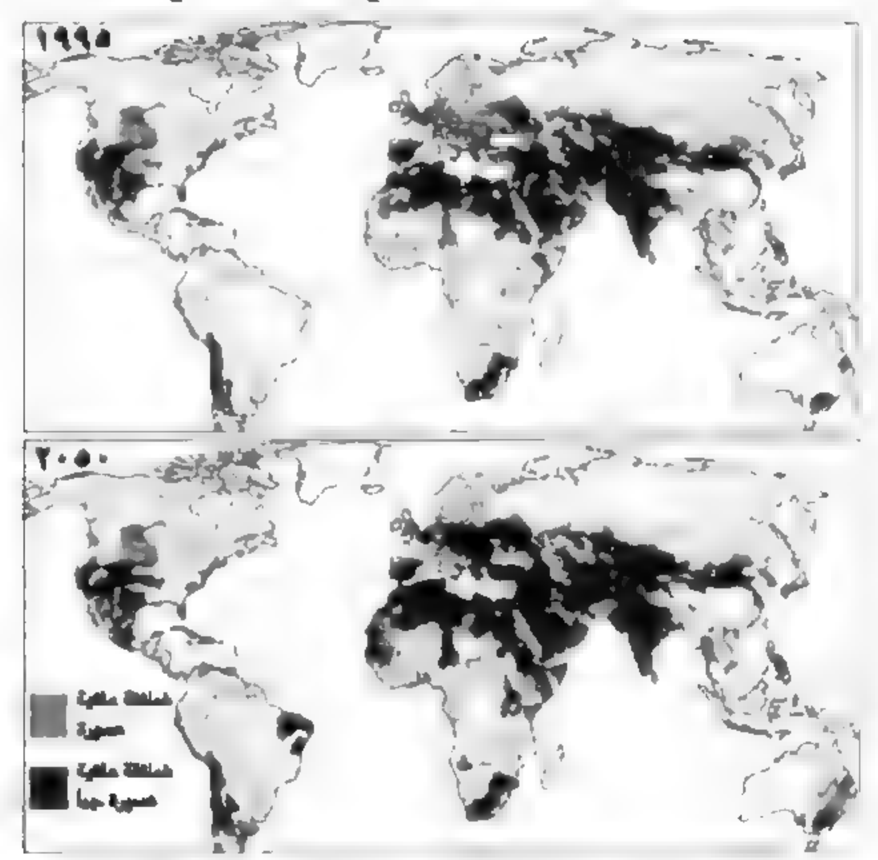
والجليد، والفيضانات وحالات الجفاف الأكثر حدّة التي يصعب توقع حدوثها والحصول على تغطية تأمينية للأضرار التي قد تتسبب بها، والزواج التنافسي بين الماء والطاقة، والمدن الموانئ المزدهرة على سواحل محفوفة بالمخاطر بشكل متزايد - تنجم كلها عن قوانا العالمية الأربع المتمثلة بالديموغرافيا، والطلب على الموارد الطبيعية، والعولمة، وتبدل المُناخ.

وتبقى عمليةُ قيام مؤسسات متعددة الجنسيات تبتغي الربح بتقديم الحل الأفضل لمواجهة المشاكل المرتبطة بجودة الماء في الدول الفقيرة مسألةً قيد البحث تتم مناقشتها بحدّة. ومن جهة ثانية، يسمح التدفّق العالمي *للمياه الافتراضية* الموجودة في الغذاء، والطاقة، وسلع أخرى، بالتخفيف من حدة التفاوت العالمي في الحصول على المياه. ومقارنةً مع أمور مُزعجة أخرى، نادراً ما أدت نزاعات دولية حول المياه إلى اندلاع حروب. وقد يؤدي التكامل الاقتصادي المتواصل إلى إدارة أفضل للمياه التي تتشاطرها عدة دول؛ ولا سيما عندما يكون مُرفَقاً ببيانات هيدرولوجية مجموعة من الفضاء، ومتوافرة للجميع على شبكة الإنترنت. أخيراً، قد يكون احتمال الاتجار العالمي بالمياه - ليس المياه الافتراضية فحسب، بل المياه الفعلية والمادية - حلاً جزئياً لبعض الأماكن التي تعاني من ضائقات مائية، وهو ما سنتفحّصه أكثر فأكثر في الفصل التاسع.

لدى النظر إلى السنوات الأربعين التالية، لا يصعب علينا تبيان مكامن الضغط. فجوزف ألكامو يدير مؤسسة أبحاث في جامعة كاسيل مخصصة لاستطلاع مستقبل مخزونات المياه المتوافرة للبشر. لأجل ذلك، جرى إعداد ووترغاب، وهو بحث على الكمبيوتر لا يتضمن تبدّل المُناخ والتوقعات السكانية فحسب، بل عوامل أخرى أيضاً كالدخل، وإنتاج الكهرباء، وفعالية استخدام الماء، وغيرها. وهكذا، يكون ووترغاب أداة قوية لمحاكاة مجموعة من النتائج الممكنة التي تعتمد على الخيارات التي نتخذها.

يظهر هنا سيناريو نموذجي معتدل لووترغاب للعام 2050. فبصرف النظر عن كيفية إعداد متغيّرات ووترغاب، تبدو الصورة الكبيرة واضحة: إن المناطق التي سيعاني فيها السكان ضائقة مائية هي المناطق نفسها التي يعانون فيها الآن ضائقة مائية؛ ولكن على

نحو أسوأ. واستناداً إلى هذا البحث وسواه، نرى أن حوض المتوسط، والمنطقة الجنوبية الغربية لشمال أميركا، وشمال أفريقيا وجنوبها، والشرق الأوسط، وآسيا الوسطى، والهند، وشمالي الصين، وأستراليا، والتشيلي، وشرقي البرازيل، سوف تواجه تحديات أقوى من التحديات التي تواجهها اليوم بسبب مخزون المياه. ويتوقع البحث اختفاء نهر الأردن في النهاية والهلال الخصيب؛ الموت البطيء للزراعة في منشئها.



يواجه البشر ضائقة مائية عسيرة في مختلف أنحاء العالم، 1995 مقابل 2050. ضائقة مائية عسيرة جداً (رمادي داكن) حيث يستخرج البشر أكثر من 40 بالمئة من المياه المتوافرة. ضائقة مائية عسيرة بشكل معتدل (رمادي فاتح) حيث يستخرج البشر ما بين 20 بالمئة و40 بالمئة من المياه المتوافرة. (أدرجت البيانات بإذن من جوزف الكامو ومارتينا فلورك، مركز أبحاث النظم البيئية، جامعة كاسيل).

لا توضع أبحاث كمبيوترية مماثلة وتسيَّر من دون هدف. لقد وُضعت وضُبطت بواسطة كل ما يستطيع العلماء الحصول عليه من بيانات واقعية. خذوا مثالاً، الولايات الأميركية الغربية. ففي كنساس، بدأ انخفاض مستوى المياه الجوفية بسبب استخراج هذه المياه بتجفيف الينابيع التي تعيد ملء أربع بحيرات اتحادية؛ لقد جفّ ينبوع في

أوكلاهوما تماماً. وتوحي الاتجاهات الآنف ذكرها، إضافةً إلى توقعات منطقية بتبدّل المُناخ، بزوال أكثر من نصف مخزون المياه السطحية عام 2050. فتوقّع كفين موليغان حول المدة المتبقية قبل جفاف طبقة أوغالالا الصخرية المائية الجنوبية لا يتطلب أي بحث مُناخي. فهو يطرح ببساطة كمية المياه التي نضخها الآن من الكمية المتبقية في الأرض، ويقوم بعد ذلك بعدّ عكسي للسنوات المتبقية حتى نفاد الماء.

وفي الولايات المتحدة، يتعرض نهر كولورادو للتهديد الأكثر خطورة، ويُعتبر شريان الماء والطاقة الهيدرولوجية لسبعة وعشرين مليون شخص في سبع ولايات وفي المكسيك. إنه يمدّ مدن لوس أنجلوس، ولاس فيغاس، وتاكسون، وفونيكس بالماء، ويروي أكثر من ثلاثة ملايين أكر من الأراضي الزراعية ذات الإنتاجية العالية. وتُجمِع الأبحاث العالمية حول المُناخ على أن تبدّل المناخ الذي أحدثه البشر سيؤدي إلى تقليص منسوب نهر كولورادو بنسبة تتراوح بين 10 بالمئة و30 بالمئة، عِلماً أن الطلب على مياهه يفوق ما هو متوافر منها.

وفقاً للقانون، يحق لمختلف المساهمين في نهر كولورادو الحصول على مقدار أكبر من المياه المتوافرة لهم حالياً. فرافداه الأساسيان المتمثلان ببحيرة ميد وبحيرة باول خزانان ضخمان نجما، وعلى التوالي، عن سدَّي هوفر وكانيون، ولم يمتلئا منذ العام 1999. لقد أدى مزيج مرير من الطلب المرتفع، والتبخّر المرتفع، وانخفاض منسوب النهر، إلى حدوث عجز صافٍ كبير في نهر كولورادو يناهز مليون أكر - قدم في العام، وهو مقدار من المياه يكفي ثمانية ملايين شخص. وفي العام 2005، كانت ثلاثة أرباع بحيرة باول فارغة وتُعتبر بِركة *خامدة* تقريباً (لا يمكن إطلاق ما يتبقى من المياه تحت مصرَفها السفلي، فتتكفّ عن العمل). وجعل هذا الانخفاض في مستوى الماء مرافئ اليخوت وأحواض المراكب جافة، تاركاً حلقة بيضاء على ارتفاع نحو عشر طبقات على الجدران الخانقة والمكشوفة لبحيرة باول. "لقد بدا الأمر كما لو أن بحيرة باول قد اختفت ببساطة... في أربعة أعوام"، كتب جيمس لورنس باول في *البِركة الخامدة*.

أنا سعيد لأن البشرية تملك سجلاً وافراً من الإنجازات التي تتناول مثلاً حل نزاعات

حول الماء من خلال المحاكم بدلاً من الصواريخ، وتصدير أغذية من أماكن فيها ماء إلى أماكن لا ماء فيها: سوف نكون بحاجة إلى ذلك حتى وإن لم يكن أيّ من التوقعات المشار إليها صحيحاً. فالبشر يسحبون حالياً نحو 3.8 تريليونات متر مكعّب من الماء سنوياً، ومن المتوقع أن يكونوا بحاجة إلى أكثر من ستة تريليونات في الأعوام الخمسين القادمة. ولتلبية متطلبات سكان الهند الذين من المتوقع أن يناهز عددهم 1.6 بليون نسمة عام 2050، يستلزم الأمر زيادة إمداداتهم المائية بمعدل ثلاثة أضعاف بالرغم من التقنيات المستخدمة لتحسين فعالية المياه. فالمزارعون يتنافسون على الماء، وكذلك الأمر بالنسبة إلى مرافق الطاقة والبلديات؛ وهذا أمر لا يخدم مصلحة أحد.

يبدو أن بقاء مدن كاليفورنيا الجافة والعطشى - مثل لوس أنجلوس وسان دييغو - أمر غير مضمون. فعدد سكانها واقتصاداتها تنمو بسرعة. وبالرغم من ارتفاع مبيعاتها السنوية إلى ما يزيد على 30 بليون دولار، لا تزال الزراعة في كاليفورنيا تسهم بأقل من 3 بالمئة في اقتصاد الولاية؛ إذ تستخدم المدن كمية أقل من المياه التي تستخدمها المزارع المرويّة. وبالرغم من التبدلات المُناخية وعدد السكان المتوقع والذي يناهز 20 مليون نسمة عام 2050، سوف يبقى هناك مقدار وافر من الماء لسكان لوس أنجلوس وسان دييغو لاستخدامه في الشرب والاستحمام والطهو. ولكن توافر كميات مماثلة من الماء لمزارعي كاليفورنيا ليس أمراً مضموناً.

سوف تختار المدن التضحية بالزراعة إذا اضطرت إلى القيام بذلك. وسوف يفقد المزارعون حقوقهم التاريخية في الماء أو يبيعونه، وتصبح الأراضي الزراعية قاحلة. لقد بدأت في الواقع السيطرة المدنية: بعد سنوات من الدعاوى القضائية، أُجبر مزارعو إمبيريال فالي في كاليفورنيا على بيع مئتَي ألف أكر - قدم سنوياً من حصتهم في مياه نهر كولورادو لسان دييغو عام 2003. وتلى ذلك بيع عشرين ألف أكر من الأراضي الزراعية. وفي العام 2009، حاولت متروبولية المياه المحلية (ميتروبوليتيان ووتر ديستركت) - تمدّ ستاً وعشرين مدينة فى كاليفورنيا الجنوبية بالماء - شراء سبعمئة ألف أكر - قدم إضافية. المدن مقابل المزارعين: إنها حروب الماء الحقيقية.

القسم الثاني

في اتجاه الشمال

الفصل الخامس زفافان وبحث كمبيوتري

فتح إشبيني، الذي التقيته في الليلة السابقة، باب دار العبادة، واسترق النظر بقلق إلى موقف السيارات الإسفلتي غير المرتَّب حيث كانت لا تزال توجد كتل ثلج ذائبة جزئياً، ومياه منسابة. كان بعض الضيوف الذين بكّروا في المجيء جالسين في سياراتهم، باحثين عبر أضواء المصابيح الأمامية عن طريق جافّ يؤدي إلى داخل دار العبادة. كانت فترة بعد الظهر في بدايتها، ولكن الظلام دامس. لقد توقعتُ العتمة - كنا بالرغم من كل شيء على بُعد ثلاثمئة ميل فقط من الدائرة القطبية وفي منتصف الشتاء - ولكن ليس بهذا المقدار من الظُّلمة، كما زال غطاء الثلج الأبيض المنفوش والعاكس. كان زوج جواربي مبلّلاً وبارداً. لقد حدّدنا يوم زفافنا على نحو استراتيجي ليكون في الشهر الأكثر جمالاً وابيضاضاً في العام. ولكن، بدلاً من ذلك، كان هناك مطر غزير ومستمر في شهر شباط/فبراير، وعلى بُعد خمس ساعات شمال هلسنكي، وألف ميل شمال شرق لندن، وعند خط العرض عشرين تقريباً شمال تورنتو.

كان يومَ زفافنا *الأول* - لنكون أكثر تحديداً - الذي أُقيمَ عبر الأطلسي لأجل عائلتي وأصدقائي الأوروبيين الجدد. وحلّ يوم زفافنا *الثاني* بعد شهر - لأجل العائلات والأصدقاء الأميركيين - في منتجع بالم سبرينغز الصحراوي المشمس، في كاليفورنيا. ويُعتبر أواسط شهر آذار/مارس ذروة السياحة في بالم سبرينغز عندما تكون السماء في زُرقة دائمة وتتراوح درجات الحرارة بين 70 و79 فهرنهايت. كنا قد حجزنا كل الأماكن الخارجية لأجل ذلك اليوم، ورُفضت استعلاماتنا المرتجفة عن إمكانية الحصول على خِيَم وسخّانات - تحسّباً من تكرار الطقس شديد الغرابة - بتهذيب ولكن بحزم. لقد قيل لنا إن الطقس هنا ممتاز *على الدوام* في آذار/مارس. لهذا السبب، يدفع الناس ضعف التكلفة للقدوم إلى هذا المكان.

وتعرفون ما حدث بعد ذلك. لقد هبّت ريح شديدة مصحوبة بمطر بارد انهمر على رؤوس ضيوفنا غير المحميّة. وعندما خرجت اللازانيا، كانت الحرارة قد انخفضت خمس

عشرة درجة. وتمكّنا من استجداء أربعة سخانات بطريقة ما، واحتشد حولها المدعوّون الذين لا يرتدون أي سترات. لقد أُصبنا ثانيةً بصدمة واستياء بسبب غرابة الطقس، ولكن سرعان ما ارتفعت معنويات الحاضرين في احتفالنا القائم بالقرب من المنطقة القطبية الشمالية. وجرى الاحتفالان كما هو مخطّط لهما، فقُطعت قوالب الحلوى، ورقص الجميع، وأمضوا أوقاتاً ممتعة.

لم يكن يُفترض بي أن أتفاجأ إلى هذه الدرجة. كانت الخبرات التي اكتسبتها في أثناء حفلتَي زفافي متناغمة مع كل ما نعرفه عن الإحصائيات المتعلقة بتبدل المُناخ وبأنه سيكون هناك على الدوام طقس شديد الغرابة في مكان ما. لقد وصفتُ هذه الظاهرة عدة مرات (على صورة احتمالات بأي حال، وليس على صورة أحداث محددة) لآلاف الطلاب في أثناء محاضراتي في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس. وفي أثناء أبحاثي وأسفاري إلى دول الحَيد الشمالي، أخبرني عدد كبير من الأشخاص عن أمطار غير مألوفة في الشتاء. لقد مللتُ من هذه الروايات بعد فترة؛ يستطيع المرء الاستماع إلى العديد من القصص غير المألوفة عن الطقس قبل أن تصبح هذه المعلومات قديمة.

في الفصل السابق، استعرضنا كيفية تبدّل المعايير الإحصائية المرتبطة بتكرار الفيضانات وحالات الجفاف، وكيف يمكن أن تصبح أكثر حدة في المستقبل. لقد حان الوقت الآن لمناقشة ارتفاع درجات حرارة الجوّ في الشمال؛ حتى في فصل الشتاء، وفي مناطق قريبة جداً من القطب الشمالي. في الواقع، تُعتبر هذه الظاهرة ذات أهمية كبيرة في بقية الكتاب.

1.3.4

يجب توضيح أربع حقائق مرتبطة بتبدل المُناخ العالمي.

تتمثل الحقيقة الأولى بحدوث تبدّل مناخي - سواء أكان طبيعياً أو من صنع الإنسان - مع مرور الزمن وبشكل غير منتظم. في الواقع، لا يختلف سلوكه عن سلوك سوق الأسهم.

فكما يعرف كل مستثمر، تترافق الاتجاهات طويلة الأمد لسوق الأسهم مع تقلّبات

قصيرة الأمد. ولا نفترض بشكل طبيعي أن أسعار الأسهم سترتفع أو تنخفض بسلاسة، بل نتوقع بدلاً من ذلك أن تتخذ الاتجاه المعاكس كالعادة في غضون أيام قبل الانعكاس مجدداً، وهكذا دواليك. ويتقبّل المستثمرون الحكماء هذا التقلّب قصير الأمد بسبب عدم إمكانية توقعه إلى حد كبير، ولكنهم يتّكلون على وجود اتجاه طويل الأمد يوجّه استراتيجيتهم الاستثمارية. هم يقولون إنه في حين يصدر عن الأسواق رد فعل قصير الأمد حيال الأمور التي لا يمكن توقعها كبيع الأسهم عندما تكون الأسعار مرتفعة، والتقارير الإخبارية، وغيرها من الأمور التي لا يعرفها أحد سوى الله، يكون الاتجاه طويل الأمد أكثر أهمية. في الواقع، إنهم مُحقّون. فطوال عصر الحداثة، يميل الاتجاه طويل الأمد إلى رفع أسعار الأسهم، ويكون النموّ الاقتصادي الحقيقي الذي يغذّيه الازدياد المطّرد لعدد السكان وازدهارهم دافعاً لذلك.

والاتجاه طويل الأمد لمُناخ الأرض، والذي يدوم عدة قرون على الأقل، يرفع درجات حرارة الجوّ في الغلاف الجوّي السفلي (أكثر انخفاضاً من الغلاف الجوّي) بدافع من القوة الإشعاعية التي يُحدثها الازدياد المطّرد لثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى من غازات الدفيئة الناجمة عن النشاط البشري. وبما أنه يمكن لثاني أكسيد الكربون، بصفة خاصة، البقاء في الغلاف الجوي عدة قرون، يكون هذا التراكم دائماً، ويرتفع متوسط الحرارة العالمية طوال مدة التحوّل هذه. وكما أظهرنا في الفصل الأول، كشف سفانتي أرينيوس النقاب عن الخصائص الفيزيائية لهذه الغازات في العقد الأخير من القرن التاسع عشر.

من جهة ثانية، يزداد الاحتباس الحراري تعقيداً. فكوكبنا ليس صخرة جافة ببساطة مع شمس تشرق عليه. فهو يمتص الحرارة الإضافية التي تقع في شرك غازات الدفيئة، ويطلقها، ويحرّكها في مختلف أنحاء الكوكب من خلال تيارات المحيطات والهواء الهائج. فالكائنات الحية تتنفس الهواء، وتخزّن الكربون في أنسجتها أو تطلقه؛ وهو عنصر مكوِّن أساسي لغازات الدفيئة المتمثلة بثاني أكسيد الكربون والميتان. وعندما تكون الأرض جرداء، تمتصّ ضوء الشمس متسببةً باحتباس حراري محلّي. أمّا عندما تكون مغطاة

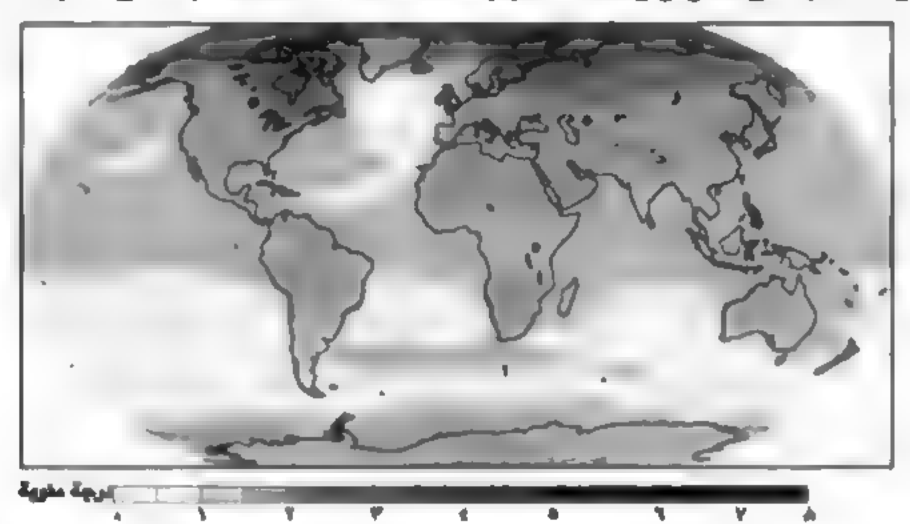
بالثلج، فهي تعكس ضوء الشمس متسببةً ببرودة محلية. وتدفع الثورانات البركانية الدخان في اتجاه الغلاف الجوي الطبقي، فيظلّل الدخان الكوكب ويبرّده لمدة سنوات قليلة حتى يتبدد، وتزداد طاقة الشمس وتتحسر ببطء. فكل هذه الآليات والتقلبات الطبيعية الصغيرة وغير الصغيرة بالنسبة إلى تبدل المُناخ كبيع الأسهم بالنسبة إلى سوق الأسهم عندما تكون الأسعار مرتفعة، وعندما يتم الاتجار بأصول الشركة بالاستناد إلى معلومات سرّية متعلقة بها، وبيع أصول تم اقتراضها من فريق ثالث. وتعبث هذه الآليات بغازات الدفيئة، متسببةً بتقلّبات قصيرة الأمد تزداد وتتقلص، ومن ثم تزداد مجدداً. ولولا إمكانية التغيّر هذه، لفهمنا غازات الدفيئة بشكل أعمق وبسرعة أكبر.

إن أي مخطِّط مالي كفوء سيقول لكم إن السبيل إلى تقاعد يمكن الاعتماد عليه يكون ممهَّداً بانخفاضات في أسعار السوق. وأي عالم كفوء في المُناخ سيقول لكم إن طريقنا إلى كوكب أكثر سخونة سيكون ممهَّداً بلسعات برد، وتحطيم أرقام قياسية. ولكن، لسوء الحظ، يكون المخططون الماليون أفضل منا في نقل الوقائع. لذلك، قد لا يكون من المفاجئ قيام العديد من الأشخاص بإلقاء نظرة سريعة إلى البرد القارس، والسخرية من الاحتباس الحراري العالمي؛ حتى وإن اشتروا أكبر قدر ممكن من أسهم السوق المنخفضة من خلال مواقع التجارة الإلكترونية على الإنترنت.

تتمثل الحقيقة الثانية الهامة المرتبطة بتبدل المُناخ بامتداده الجغرافي الذي لا يشمل الكرة الأرضية بأكملها على الدوام، أو بكونه على علاقة مباشَرة بالاحتباس الحراري باستمرار. من المؤكد أنه عالمي *في الغالب*، ويتسبب بالاحتباس الحراري *في الغالب*. ولكن المظاهر المناخية الأخيرة لظاهرة الدفيئة تختلف إلى حد كبير بسبب الآليات الطبيعية العديدة المعقدة والمعلومات الارتجاعية المرتبطة بالعملية. فالتبدل المناخي ليس غير منتظم في الزمن فحسب، على غرار سوق الأسهم، بل في الجغرافيا أيضاً. والارتفاع العالمي لمتوسط درجة الحرارة درجةً مئوية واحدة لا يعني ارتفاعاً لدرجات الحرارة في كل مكان على سطح الكرة الأرضية درجةً مئوية واحدة. فبعض الأماكن ترتفع درجة الحرارة فيها كثيراً، فيما لا تشهد أماكن أخرى ارتفاعاً في درجة الحرارة بل

انخفاضاً ربما. وبجمع كل درجات الحرارة نحصل على درجة وسطية عالمية تبلغ درجة مئوية واحدة. ولكن هذا العدد الصغير في الظاهر يُخفي وراءه بعض الفوارق الصاعقة في أنحاء العالم.

تأمّلوا الخارطة في الأسفل. إنها تَوقّعٌ للتبدلات المستقبلية في درجة الحرارة في أواسط هذا القرن. فبعض الأماكن تشهد احتباساً حرارياً ضخماً، ولكن أماكن أخرى تكاد لا تشهد أي احتباس حراري. ما سبب ذلك؟ هل أخفقت بعض الأبحاث المناخية؟

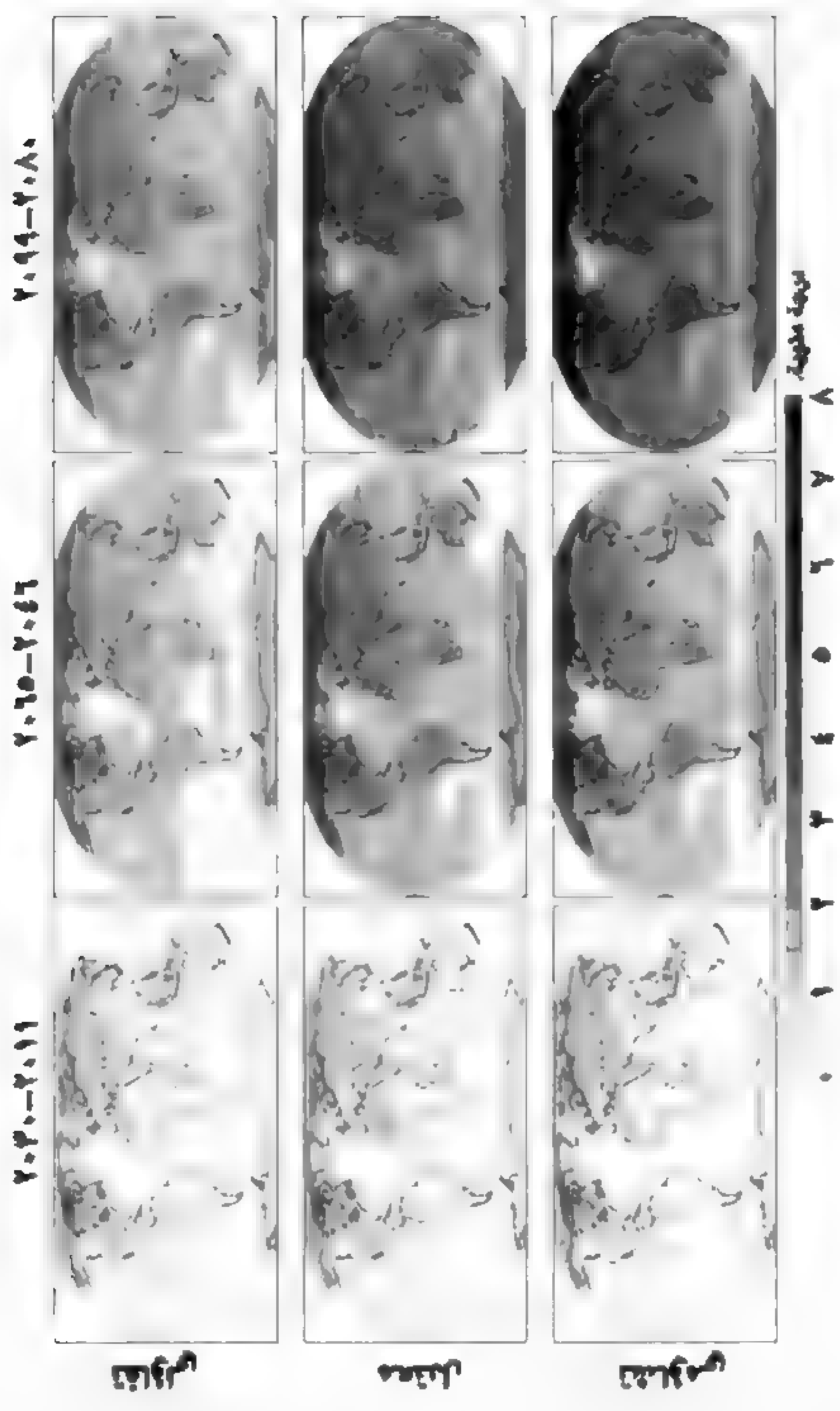


هذه الخارطة ليست غريبة، بل إنها خارطة من مجموعة من تسع خرائط مرتبطة ببعضها أُرفقت بتقييم *الهيئة الحكومية الدولية لتبدّل المناخ* وتعرض لنماذج جغرافية غير منتظمة، وهي مُدرَجة في الصفحة التالية على صورة شبكة موزَّعة على ثلاثة صفوف وثلاثة أعمدة. وهي تُظهر من اليسار إلى اليمين خطاً زمنياً من ثلاث مراحل في قرننا الحالي، إضافةً إلى تبدلات وسطية لدرجات الحرارة تظهر بين عامَي 2011 و2030، وعامَي 2046 و2065، وعامَي 2080 و2099. وعلى غرار الخارطة الإفرادية السابقة، لم تُوضع في الواقع كل من الخرائط التسع استناداً إلى بحث مُناخي واحد بل استناداً إلى أبحاث مناخية عدة؛ أشبه بمؤشر أسعار أسهم.

وكل من الصفوف الثلاثة موافق لكثافة مختلفة من غازات الدفيئة في الغلاف الجوي. وينطبق ذلك بدوره على الأمور كافة؛ من القيادة السياسية، إلى تكنولوجيا الطاقة، إلى الناتج الإجمالي المحلي. وبدلاً من محاولة توقّع النتيجة المحتمَلة في الواقع، احتسبت

الهيئة الحكومية الدولية لتبدّل المناخ نتائج عديدة محتمَلة وفقاً لسيناريوهات *التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات* ويُعرَض لثلاث نتائج منها. يمكن وصف النتيجة الأولى (الصف الأعلى) بأنه عالم معولَم بشدة يشهد استقراراً سكانياً في أواسط القرن، وتحوّلاً كبيراً في اتجاه معلومات عصرية واقتصاد الخدمات. ويوصف هذا السيناريو (المعروف في أوساط علماء المُناخ ببي *آي* (B_I)) بأنه *تفاؤلي*. وتفترض النتيجة الثانية أيضاً استقراراً سكانياً، وتبنّياً سريعاً لتكنولوجيات جديدة في ميدان الطاقة ولكن مع وجود توازن بين الوقود الأُحفوري والوقود غير الأُحفوري. ويوصف ذلك المستقبل (المعروف في أوساط علماء المُناخ *بأيه آي* بي (A_IB)) بأنه *معتدل*. وتفترض النتيجة الثالثة عالَماً شديد الانقسام مع نموّ سكاني مرتفع، وتطور اقتصادي أبطأ، وتبنٍّ بطيء لتكنولوجيات جديدة في ميدان الطاقة. ويوصَف هذا المستقبل (المدعوّ *أيه 2* (A_2)) بأنه *تشاؤمي*.

يمكن الكشف عن الحقيقة الثالثة الهامة المرتبطة بتبدل المناخ من خلال مقارنة هذه الصفوف الثلاثة من الخرائط. فهي تُظهر - وبصرف النظر عن التكنولوجيا - أننا عالقون في درجة معيَّنة من الاحتباس الحراري؛ ولكن ما نقوم به وما لا نقوم به الآن للحد من انبعاثات غازات الدفيئة سيكون ذا أهمية كبيرة في الواقع في نهاية القرن. وفي المرحلة الممتدة بين عامَي 2080 و2099، يُعتبر العالم *التشاؤمي* ملتهباً مقارنةً مع العالم *التفاؤلي*، وذلك بارتفاع درجة الحرارة بين 3.5 و5.0 درجات مئوية (9 درجات وفقاً لمقياس فهرنهايت) في الولايات المتحدة، وأوروبا، والصين،



وذلك بدلاً من ارتفاع يتراوح بين 2.0 و2.5 درجة مئوية (4.5 درجات وفقاً لمقياس فهرنهايت). وفي حين تبدو هذه الأرقام صغيرة، ففي الواقع، هناك فرق هائل بين النتيجتَين. فارتفاع في متوسط درجة الحرارة السنوية بمقدار 2.5 درجة مئوية ارتفاع

كبير في الواقع، ومواز للفرق بين عام بارد قياسي وعام دافئ قياسي في مدينة نيويورك. لذلك، سيصبح ما يُعتبر اليوم عاماً دافئاً إلى أقصى حد في نيويورك المعيارَ حتى في العالم *التفاؤلي*؛ ولن تكون الحدود القصوى الجديدة مماثلة لأي حدود قصوى شهدها سكان نيويورك.

والأرقام *التشاؤمية* أكثر مدعاة للتنبّه والحذر. فهي تدنو من التباين القائم بين متوسط حرارة عالم اليوم والعالم قبل عشرين ألف سنة في العصر الجليدي الأخير؛ عندما كان متوسط درجات الحرارة العالمية أكثر انخفاضاً بخمس درجات مئوية (9 درجات وفقاً لمقياس فهرنهايت)، وكانت مناطق عدة في أميركا الشمالية وأوروبا مغمورة بالجليد، ومستويات البحر أكثر انخفاضاً بنحو 100 متر (330 قدماً)، واليابان متصلة في الواقع بالبرّ الآسيوي الرئيس.

وكل هذه الخرائط متحفظة من جهة عدم إيقاظ أي *جنّيات مناخية* تسبب الكوابيس لعلماء المناخ. فهي تُظهر بدلاً من ذلك قوة تأثير ظاهرة الدفيئة التي يمكن توقعها، مشيرةً إلى مجموعة واقعية من الخيارات المندرجة ضمن الخيارات البشرية.

تتمثل الحقيقة الرابعة المستمَدّة من الخرائط التسع هذه بأن التوزع الجغرافي غير المنتظم لتبدل المناخ الذي تعرض له الخارطة الإفرادية الأولى ليس عشوائياً البتة. ويتم الاحتفاظ إلى حد كبير بالنماذج الفضائية الهامة في سيناريوهات انبثاقات الكربون كافة وفي الأطر الزمنية الثلاثة. ويكون ارتفاع درجات الحرارة أكبر فوق اليابسة منه فوق المحيطات. وترفض مساحةٌ شبيهة بعين ثور واقعة فوق شمالي المحيط الأطلسي أن تشهد ارتفاعاً في درجة الحرارة بعناد. ومن دون أي تقصير، وبصرف النظر عن الانبعاثات الحاصلة، أو الإطار الزمني المعتمَد، أو الأبحاث المناخية التي تتم الاستعانة بها، تشير كل التوقعات - وأعمال الرصد أيضاً - باطّراد إلى وجود أمر كبير، وتخبرنا مرة بعد مرة بوجود تبدل كبير في المناخ العالمي في المناطق القريبة من القطب الشمالي.

حتى إن السيناريو *التفاؤلي* يتوقع ارتفاع الحرارة في المناطق القريبة من القطب الشمالي بما يتراوح بين 1.5 و2.5 درجة مئوية في أواسط القرن، وبين 3.5 و6 درجات

مئوية في أواخر القرن، أي بمعدل يفوق ضعف متوسط الارتفاع العالمي لدرجات الحرارة. ويوحي السيناريو *التشاؤمي* بارتفاعات تبلغ 8 درجات مئوية (14.4 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت) أو أكثر. ولن يؤدي تبدل المناخ إلى رفع درجات الحرارة بشكل متماثل في أنحاء العالم. فبدلاً من ذلك، تحدث في الشمال الارتفاعات الأكثر سرعة وشدة في الحرارة.

هناك اتجاه قوي آخر متوقع للمناطق القريبة من القطب الشمالي. فبالنسبة إلى الكثير من مناطق العالم، يصعب جداً توقع نماذج تكثيف البخار المستقبلية بثقة. وخصائص السُّحب وهطول الأمطار أكثر تعقيداً من خصائص ظاهرة الدفيئة، ولا سيما في ما يتعلق بإزالة الشكوك الفضائية حول الأبحاث المناخية التي تُجرى اليوم. وغالباً ما تفتقر التوقعات المستقبلية لهطول الأمطار إلى يقين إحصائي، ولا تتفق في الرأي حول ما إذا كانت الأمطار ستزداد أم ستنقص، مما أحبط صانعي السياسة؛ ولكن ليس في الشمال. فإذا كان هناك ما تتفق حوله كل الأبحاث المناخية فهو ازدياد تكثيف البخار ذاك (ثلج ومطر) هناك، ولا سيما في الشتاء؛ إذ *عليه* أن يزداد وفقاً لِعلم الطبيعة وللأبخرة الصاعدة من البحيرات المفتوحة والبحار عندما تتجمّد لفترات أطول في العام.

ويتجلى هذا الأمر بفصول الشتاء التي تشهد هطولاً أكبر للثلوج ومنسوباً أعلى لمياه الأنهار. ومن المتوقع لمنسوب مياه الأنهار في أوروبا الجنوبية، وغربي أميركا الشمالية، والشرق الأوسط، وأفريقيا الجنوبية، أن ينخفض بين 10 بالمئة و30 بالمئة عام 2050. ومن جهة ثانية، فهو سيرتفع بالنسب عينها في كندا الشمالية، وألاسكا، واسكندينافيا، وروسيا. لقد سبق أن حدث ذلك في روسيا. لقد ساعدني أحد مشروعاتي على تأكيد ارتفاع منسوب مياه الأنهار هناك، بما في ذلك انخفاضات حادة في الوسط الجنوبي لروسيا بدءاً من العام 1985 تقريباً، وذلك من خلال تحاليل إحصائية تتناول السجلات الهيدرولوجية للاتحاد السوفياتي السابق.

هل تذكرون المستقبل القاتم والظروف العسيرة التي سيعاني منها البشر بسبب إمدادات المياه في المناطق الجافة القريبة من القطبين الشمالي والجنوبي والتي تمّ

التطرّق إليها في الفصل الرابع؟ ذلك المستقبل لا يتشاطره الشمال. إنه غنيّ بالمياه الآن، وسوف يصبح أكثر غنىً في المستقبل باستثناء السهوب المُعشوشبة القائمة في الوسط الجنوبي لكندا والسهوب الروسية.

فتح سِدادة المحيط

بالنسبة إلى معظم الناس، لا تقدّم التوقعات الكمبيوترية أي تأكيدات جازمة حول ما سيؤول إليه المناخ بعد عقود من الزمن. ولكننا تلمّسنا في أيلول/سبتمبر عام 2007 ما قد يبدو عليه حال العالم الحقيقي وفقاً لتلك الخرائط. فللمرة الأولى في التاريخ البشري الموثّق، يختفي 40 بالمئة من الغطاء الجليدي البحري العائم فوق المنطقة القطبية الشمالية في غضون أشهر. لقد فُتح ممر نورث وست الشهير؛ المدفن الجليدي للمستكشفين. فمن المحيط الأطلسي الشمالي حيث تتلامس الولايات المتحدة وروسيا عبر مضيق بيرنج، تمتد مياه زرقاء على طول الطريق المؤدي إلى القطب الشمالي.

لقد حدث هياج إعلامي مليء بالأخطاء حول ذوبان *قلنسوّة جليدية* في القطب الشمالي، وزال الاهتمام بالأمر بعد ذلك. ولكن علماء المناخ شعروا بصدمة كبيرة. لم يكن ما حدث هو السبب، بل كان السبب حدوثه *باكراً* جداً. كانت أبحاثنا المناخية تُعِدّنا لتقلّص الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية بالتدريج - وربما لفصول صيف خالية من الجليد عام 2050 - ولكن لم يسبق لأحد أن توقع حدوث هذا القدر من الذوبان قبل العام 2035. فقد كانت الأبحاث بطيئة جداً في مجاراة الواقع، ويبدو أن الغطاء الجليدي البحري للمحيط المتجمد الشمالي سيذوب على نحو أسرع مما ظننّا.

وبعد شهرين، كان عدة آلاف منا يتنقلون بعصبية في أنحاء القاعات الكهفية لمركز موسكون في سان فرانسيسكو في أثناء مؤتمرنا السنوي الأكبر، وكنّا نتداول في مسألة تراجع الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية. وفي محاضرة رئيسة، تطرق مارك سيرز من جامعة كولورادو، والذي يُسرّح شعره على صورة ذَيل الحصان، إلى حجم المشكلة. عندما بدأت الناسا بوضع خريطة للجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية بواسطة أقمار اصطناعية تعتمد الموجات القصيرة في سبعينيات القرن الماضي، قال

عارضاً خارطة سياسية تُظهر الولايات الأميركية الثماني والأربعين السفلية على الشاشة إنّ الحد الأدنى للجليد البحري الصيفي كان يمتد مساحة 8 ملايين كيلومتر مربّع تقريباً، أي ما يوازي مساحة كل الولايات الثماني والأربعين باستثناء أوهايو. لقد اختفت أوهايو عن شاشة الإسقاط الكبيرة كالسِّحر! ومذاك الحين، ينخفض الحد الأدنى لمساحة الجليد تدريجياً حتى هذا العام؛ عندما تقلّصت بشكل مفاجئ إلى 4.3 ملايين كيلومتر مربّع، وأصبحت على صورة حيوان شقيق البحر. لقد اختفت مساحة موازية لمساحة الولايات الأميركية شرق نهر الميسيسيبي، إضافةً إلى داكوتا الشمالية، ومينيسوتا، وميسوري، وأركنساس، ولويزيانا، وأيوا. فسرت همهمة في القاعة؛ العلماء أيضاً يستمتعون في أي وقت برسوم تخطيطية متحركة وجيدة مُرفَقة بجداول وأرقام.

بعد حديث سيرز، حدث تململ إضافي في أرجاء المكان، وناقشنا أموراً مثل تخفيض *الاحتباس الحراري، وافتعال السُّحُب، والديناميات غير الخطية*. وكان بعض العلماء يعيدون النظر بالتوقعات القديمة لمحيط متجمد شمالي خالٍ من الجليد، محدّدين العام 2035، لا بل العام 2013، تاريخاً لحدوث ذلك بدلاً من العام 2050. وكان آخرون - بمن فيهم أنا - يناقشون مسألة التحوّل الطبيعي. لقد اعتبرنا أن التراجع الذي حدث عام 2007 كان استثنائياً ربما، وسيُستعاد الجليد البحري وسيملأ المساحة القديمة في العام التالي.

ولكننا كنا مخطئين، وتواصل التراجع في العامين التاليين 2008 و2009 اللذين سجّلا أرقاماً قياسية جديدة في الحد الأدنى المتبقّي من الجليد البحري الصيفي في المنطقة القطبية الشمالية، وحلاّ في المرتبتَين الثانية والثالثة بعد ما حدث من قبل.

الجليد يعكس، والمحيطات تمتص

تمتد التأثيرات الأوسع للاحتباس الحراري المُسهَب - المزيد من المطر والثلج، وتقلّص الجليد البحري الصيفي في قمة كوكبنا - إلى ما وراء المنطقة نفسها. وستتسبب بتقلّبات مناخية هامة تمتد إلى بقية العالم، مؤثّرةً بحركة الغلاف الجوي، ونماذج تكثّف البخار، والتيارات النافورية في طبقات الجو العليا. وبخلاف الجليد الأرضي، لا يؤثّر الجليد

البحري الذائب في مستوى البحر مباشَرةً (وفقاً لمبدأ أرخميدس)، ولكن معاني ذلك الذوبان الضمنية بالنسبة إلى الملاحة الشمالية ووصول الإمدادات اللوجستية عميقة جداً لدرجة أنها تشكل موضوع الفصل التالي. والأهم من كل شيء، ربما تحرر المحيطات درجات حرارة أكثر اعتدالاً تبلغ الكتل البرّية الضخمة وشديدة البرودة في الجنوب. في الواقع، يُعتبر فقدان الجليد البحري السبب الوحيد والأكبر لضخامة الاحتباس الحراري في المناطق القريبة من القطب الشمالي.

انظروا ثانيةً إلى الخرائط التسع التي تُظهر نتائج درجات حرارة مختلفة في العقود التالية. ففي كل منها، تُعتبر المنطقة القطبية الشمالية مركز الاحتباس الحراري الذي يُطلق حرارة (نسبية) في اتجاه الجنوب كمظلة عملاقة تتنامى بسرعة. أنتم تنظرون إلى قوة الأثر الانعكاسي للجليد الذي يتسبب بالتقلبات المناخية الأكثر قوة على سطح الأرض.

ويتراوح الأثر الانعكاسي بين صفر وواحد (أي بدرجة انعكاس تتراوح بين 0 بالمئة و100 بالمئة). فالثلج والجليد يملكان أثراً انعكاسياً مرتفعاً، عاكسَين 90 بالمئة من ضوء الشمس إلى الفضاء الخارجي. ولمياه المحيط أثر انعكاسي منخفض جداً إذ تعكس أقل من 10 بالمئة من ضوء الشمس وتمتص النسبة المتبقية. فكما يُشعرنا القميص الأبيض بالبرودة تحت الشمس والقميص الأسود بالسخونة، تبقى المنطقة القطبية الشمالية البيضاء باردة في حين تكون السوداء ساخنة.

ومقارَنةً بالأنهار الجليدية الأرضية، يكون الجليد البحري رقيقاً وهشاً، وهو عبارة عن غشاء طافٍ قصير الأمد تتراوح سماكته بين متر واحد ومترَين. وفي أثناء قيام ظاهرة الدفيئة بإذابته بطريقة ما، يكون مفعوله أكبر من الاحتباس الحراري الذي تتسبب به ظاهرة الدفيئة نفسها. فالأمر أشبه بقيام شخص ما باستبدال قميص أسود بآخر أبيض لمواجهة حرارة الشمس الحارقة. وباستجابته بهذه الطريقة للتبدلات الصغيرة في الحرارة العالمية، يقوم الجليد البحري برفع هذه الحرارة أكثر فأكثر.

صحيح أن الأثر العالمي الانعكاسي للجليد ضئيل، ولكنه قوي في المنطقة القطبية

الشمالية لأنها المكان الوحيد على سطح الأرض حيث يغطّى محيط كبير الحجم بجليد بحري عائم ورقيق في الصيف. بخلاف ذلك، إن القارة القطبية الجنوبية أرض مدفونة تحت أنهار جليدية دائمة تبلغ سماكتها عدة كيلومترات. ولهذا السبب وغيره من الأسباب، يكون الاحتباس الحراري أكبر في المنطقة القطبية الشمالية منه في القارة القطبية الجنوبية[١].

وعندما ترتفع حرارة محيط متجمد شمالي خالٍ من الجليد، يصبح أشبه بقارورة ماء ساخنة عملاقة تقوم بتسخين جوّ المنطقة القطبية الشمالية البارد عندما تزحف الشمس على امتداد الأُفق طيلة فصل الشتاء. ويكون الجليد البحري الذي يتشكل في النهاية رقيقاً وعلى وشك التفتت، سامحاً بتسرّب مزيد من حرارة المحيط حتى أواسط فصل الشتاء. فتصبح فصول الشتاء أكثر اعتدالاً، ويحدث التجمّد في الخريف في وقت لاحق، ويحلّ دفء الربيع باكراً. ويكون أثر الاحتباس الحراري أكبر فوق المحيط، ويمتد في اتجاه الجنوب رافعاً درجة الحرارة في مناطق شاسعة أكثر برودة.

الدكتور سميث يقصد واشنطن

التقيت أولاً الباحث المُناخي في *المركز الوطني للبحوث الجوية* ديفيد لورانس في واشنطن العاصمة. كنا قد استُدعينا إلى مبنى راسل حيث مكاتب مجلس الشيوخ لتقديم تقرير موجَز لأعضاء مجلس الشيوخ الأميركي عن تشعّبات ذوبان الجمد الدائم في المنطقة القطبية الشمالية. كان الأمر مثيراً. فمبنى راسل هو المقر الأقدم لمجلس الشيوخ، ومكان وقوع العديد من الأحداث التاريخية، بما في ذلك جلسات المحاكمة المتعلقة بواترغايت. ممراته مكسوّة برخام أبيض والماهوغاني، ويجوب المكان أشخاص على درجة كبيرة من الأهمية، كما يبدو، ببذلات سوداء تشير إلى مكانتهم ونفوذهم. وعلى بُعد ياردات قليلة من الغرفة التي كنا موجودَين فيها، يقع مكتبا السيناتور جون كيري والسيناتور الأسبق جون أف. كينيدي. وقبل لحظات من الشروع بتقديم موجزنا، أخذنا رئيس الاجتماع جانباً، وهمس قائلاً إن السيناتور جون ماكين قد يحضر. ولكنه لم يفعل،

وبقينا متحسّبَين لإمكانية حضوره.

بعد انتهاء الاجتماع وغداء الاستقبال السارّ، خرجتُ وديف إلى مقهى محليّ لتناول الشراب قبل اللحاق بموعد انطلاق الرحلات الجوية في طريق العودة إلى ديارنا. ووصف ديف فكرته الكبيرة التالية: اكتشاف مدى ارتفاع حرارة المناطق الشمالية بالاستناد فقط إلى الأثر الانعكاسي للجليد البحري الصيفي المتقلص. فقلت له إن فصل التقلبات المناخية المرتكزة على الجليد عن غازات الدفيئة ككل أمر بالغ الحساسية. فالجليد يتقلص بسرعة أكبر مما هو متوقع، ولا نعرف ما قد يكون عليه رد الفعل الفوري للمُناخ؛ والأثر التراكمي طويل الأمد لغازات الدفيئة. فأفرغنا كوبَينا وغادرنا. لقد نسيت بسرعة الحديث الذي دار بيننا إلى ما بعد ثمانية عشر شهراً عندما التقيت ديف في إحدى الندوات. وبعد أن فتح جهاز الحاسوب المحمول الخاص به، عرض عليّ مسوّدة بحث أولي مرتبط بفكرته الكبيرة.

فاتسعت عيناي، وحدّقت إلى عالم لُوِّنت مناطقه القريبة من القطب الشمالي بلون برتقالي ساطع - ارتفاع في درجة الحرارة بمعدل خمس درجات، أو ست درجات، لا بل سبع درجات مئوية أيضاً (ما بين 8 و12 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت) - يمتد جنوباً من المنطقة القطبية الشمالية، ويشمل ألاسكا وكندا وجرينلاند، وولايات أميركية شمالية أخرى بين مينيسوتا وماين. وكان الجزء الأكبر من روسيا ملوّناً باللون البرتقالي بين طرفَيها. أمّا اسكندينافيا وأوروبا الغربية اللتان يرفع تيارُ غولف ستريم درجاتِ الحرارة فيهما، فكانتا فقط خارج المنطقة البرتقالية. نظرت بعد ذلك عن قُرب وتحققت من الفترة الزمنية.

تشرين الثاني/نوفمبر... كانون الأول/ديسمبر... كانون الثاني/يناير... شباط/فبراير. لم يكن الأثر الأكبر للاحتباس الحراري في الصيف بل في *الأشهر الأكثر برودة من العام*. كنت أحدّق إلى خارطة تُظهر تراخي القبضة الحديدية للشتاء. كانت عملية سهلة وجزئية لرفع اللّعنة السيبيرية.

اللعنة السيبيرية

اللعنة السيبيرية هي برودة الشتاء القاسية التي تشبه العقاب، والتي تزحف كل عام

عبر مناطقنا الداخلية القاريّة الشمالية من دون أن تطال إلى حد كبير أوروبا الغربية والدول الاسكندينافية المتأثرة بالحر الاستوائي الذي يحمله تيار غولف ستريم. ولكن اللعنة تنحدر كل شتاء من روسيا إلى ألاسكا، وتتقلّب جنوباً عبر كندا وصولاً إلى الولايات الأميركية الشمالية. لقد رُوِّج لهذا الاسم في كتاب لفيونا هيل وكليفورد غادي من مؤسسة بروكينز، ولكن المفهوم قديم بقِدَم الحياة نفسها. فعندما تصل، تغادر الطيور، وتتشقق الأرض، وتتسمّر الضفادع في أسرّتها المصنوعة من الوحل. وإذا انخفضت درجات الحرارة إلى -40 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت (أي -40 درجة مئوية، تتلاقى مقاييس الحرارة وفقاً لفهرنهايت وسلسيوس عند هذا الرقم) ينكسر الفولاذ، وتتعطل المحركات، ويصبح العمل اليدوي مستحيلاً في الواقع، ويتوقف النشاط البشري.

وبصرف النظر عن البلد، يبدو أن كل شماليي دول الحَيد الشمالي يتشاطرون قاسماً مشترَكاً عندما تبلغ الحرارة هذه الدرجة المنخفضة؛ أي ازدراء تلك الأيام التي تُعرف *بأربعين درجة تحت الصفر*. ووُصف لي توقف النشاط الذي تفرضه درجة الحرارة المنخفضة هذه من قِبل أصحاب المطاعم في وايتهورس، وصائدين هنود للحيوانات في ألبرتا، وسائقي شاحنات في روسيا، ومتقاعدين في هلسنكي. وهم يُجمعون على شعور واحد؛ ألا وهو الشعور بالارتياح بسبب ندرة حدوث لعنة *أربعين درجة تحت الصفر* بشكل متزايد، في حين أنهم يعبّرون عن آراء متنوعة حيال المشاكل أو الفوائد الناجمة عن تبدل المناخ.

ويتموج البرد المُخضِع كل عام في أنحاء سيبيريا الشرقية. وفي يوم نموذجي من شهر كانون الثاني/يناير في بلدة فيركويانسك، يكون متوسط الحرارة -48 درجة مئوية (-54 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت)، ويكون الطقس أكثر برودة مما هو عليه في القطب الشمالي بالرغم من أن فيركويانسك تبعد ألفاً وخمسمئة ميل جنوب القطب. وتُنشّط هذه البرودة صوراً ذهنية لروسٍ ذوي قدرة عالية على الاحتمال مقمَّطين بالفرو، ويعودون إلى منازلهم بعناء مع بعض الحطب أو الشراب لتحمّل العوامل الجوية. وهناك صورة ذهنية غير مألوفة لفيركويانسك في شهر تموز/يوليو عندما يرتفع متوسط الحرارة في النهار إلى

+21 درجة مئوية (+70 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت). إذ يتمشى أصدقاؤنا الروس أنفسهم الآن وهم يرتدون قمصاناً قصيرة الأكمام، فيما ترتدي نساؤهم فساتين مكشوفة الظهر والكتفَين؛ لاعقين المثلجات مخروطية الشكل اللذيذة التي يبدو من مذاقها أنها مصنوعة من كريما الفانيلا.

"إذاً... ماذا ستفعل هذا الصيف؟". يُطرح عليّ هذا السؤال عشرين مرة تقريباً في العام. فبعد أن أجيب على الدوام بأنني ذاهب إلى سيبيريا، أو إيسلاندا، أو ألاسكا، أُرمَق بنظرة مُربَكة تليها ابتسامة وإيماءة في الرأس ونصيحة بعدم نسيان سترتي الخاصة بأهل الأسكيمو وحذاء الثلج. وعندما أشرح قائلاً إنني بحاجة في الواقع إلى واقٍ من الشمس، وعدد كبير من القمصان، أُرمَق بنظرة مُربَكة أخرى.

في الصيف، تكون هناك حرارة ترافقها رطوبة حتى في السهوب العليا لمنطقة القطب الشمالي، ومجموعات من الحشرات الطنّانة، ومياه تجري في كل مكان. أجل، هناك أشجار غير مكتملة النمو، وطحالب التوندرا، ولا وجود للراكون؛ هذه المظاهر مرتبطة بفصل الشتاء القارس وليس بفصل الصيف. ففي الصيف، تدور الشمس في السماء ليلاً ونهاراً، وتغمر الحرارة والضوء كل شيء. ويغمر الدفء الأرض، فتُزهر الأزاهير وتعجّ الأماكن بالقوارض. وفي أثناء توجهي بالسيارة إلى فيربنكس، ألاسكا، لاحظت وجود أشخاص يمارسون لعبة الكرة اللينة في منتصف الليل. لقد انبثقت إلى العلن حياة مكبوتة من خلال تُرس رائع لمضاعفة السرعة.

وهناك الآن دليل دامغ على أن فصول الشتاء الشمالية تغدو أكثر اعتدالاً، وفصول الزراعة أكثر طولاً. واستناداً إلى بيانات محطة الأرصاد الجوية، يتبيّن لنا أن درجات حرارة الجو قد ارتفعت في المناطق القريبة من القطب الشمالي في معظم فترات القرن الأخير، ولا سيما بعد العام 1966. لقد حدثت موجة برد قصيرة بين عامَي 1946 و1965، ولكنها لم تؤثّر في استمرار ارتفاع درجات الحرارة في مناطق شاسعة من جنوب كندا وجنوب أوروبا الآسيوية. وبعد العام 1966، ارتفعت درجات الحرارة بحدة، ولا سيما في شمال أوروبا الآسيوية والمناطق الداخلية لشمال غرب أميركا الشمالية حيث

يرتفع متوسط درجات حرارة الجو السنوي ما بين درجة مئوية واحدة ودرجتين مئويتَين على الأقل في العقد، أي أنه أسرع بعشرة *أضعاف* من متوسط الحرارة العالمية، ويكون مصحوباً بشكل كامل تقريباً بفصول ربيع وشتاء أكثر حرارة.

الوافدات الجديدة

كما يمكنكم أن تتخيّلوا، كان رد الفعل البيولوجي على هذا الأمر سريعاً. ففي العقد الأخير من القرن الماضي، شوهد غطاء عشبي مخضوضر في الشمال من خلال الأقمار الاصطناعية. وعلى الأرض، نمت أشجار أكثر ارتفاعاً، وبدأت سهوب جرداء بإنبات شُجَيرات؛ حدث كل ذلك بشكل متناغم مع ارتفاعات درجات الحرارة التي سجلتها محطات الأرصاد الجوّية. فمن غير المفاجئ أن تتوقع الأبحاث المرتبطة بالنظام البيئي استمرار نموّ النباتات مع ارتفاع درجة حرارة الجوّ وامتداد فصل الزراعة. ووفقاً لسيناريو الانبعاثات *التفاؤلية* الآنف ذكره، من المتوقع للإنتاجية الأولية الصافية في المنطقة القطبية الشمالية (قياس النمو الإجمالي للكتل الحيوية) أن تتضاعف في ثمانينيات القرن الحالي.

والحيوانات البرّية تنتقل أيضاً. فانطلاقاً من أسفاري ومقابلاتي، كان ظهور المخلوقات *الجنوبية* في الأماكن الشمالية موضوعاً سائداً. لقد سمعت تكراراً عن ظهور الراكون، والأيائل ذات الذَّنَب الأبيض، والقنادس، لا بل عن أسد الجبل أيضاً، في أماكن لم تشاهَد فيها من قَبل. لقد لاحظ خالي، وهو رجل جزءاً كبيراً من وقته في العراء شمالي ولاية نيويورك، وجود سناجب وأبوسومات رمادية إلى جانب بعض الفوضى المجنونة في أثناء موسم جمع عصارة القَيقب. وتقوم خنفساء الصنوبر الجبلية التي يكبح جماحها الشتاء القاتل بإتلاف الغابات الكندية حالياً. وتشمل أمثلة بيولوجية أخرى موجودة في المنشورات العلمية الصقر الحوّام المألوف بوتو بوتو الذي فصل الشتاء بالقرب من موسكو، أي على بُعد ألف كيلومتر تقريباً من مقرّه العادي؛ ونزوح الإوزّة اليابانية الكبرى ذات الجبهة البيضاء، *وأنسر ألبيفرونس* في اتجاه الشمال؛ وتغلغل الأرانب البرية البنية السويدية، *ليبوس يوروباوس*، في أرض الأرانب البرية الجبلية *ليبوس تيميدوس* (والتزاوج

معها ربما)؛ وحلول الثعالب الحمراء مكان ثعالب المنطقة القطبية الشمالية؛ وتوجّه القنادس نحو الشمال، وتوحي التوقعات بأنها ستزداد عدداً في مرعاها الحالي.

ومن المتوقع لقُرادة *سكابولاريس إيكسوديس* التي تحمل داء اللايم أن تتوسع شمالاً في أواسط القرن من موطئ قدمها الحالي جنوب أونتاريو إلى جزء كبير من كندا. وفي نهاية القرن، من المتوقع لذئب البحر صغير الخطم، الذي يمكن العثور عليه في الوقت الحاضر بالقرب من حدود الولايات المتحدة فقط، أن يصل إلى المحيط المتجمد الشمالي. وفي بحر الشمال - أحد أماكن صيد السمك الأكثر وفرة في العالم - انتقل ثلثا أنواع الأسماك تقريباً إلى المنطقة القريبة من القطب الشمالي، أو غاصت إلى أعماق المياه الباردة. حتى إن العوالق تنتقل: في الأعوام الأربعين الماضية، توجهت الأجناس التي تعيش في مياه الأطلسي الدافئة نحو الشمال عند خط العرض عشر درجات شمالاً - على بُعد سبعمئة ميل تقريباً - حالّةً مكان الأجناس التي تعيش في المياه الباردة، والتي انسحبت بدَورها في اتجاه الشمال.

الكائنات النازحة

أدى تقلص الجليد البحري عام 2007 إلى موجة جديدة من التوجّس العام من مستقبل الدببة القطبية، وقيام أنصار البيئة في الولايات المتحدة بالحث على إدراجها في قانون الأجناس المهدَّدة بالانقراض. كانت هذه البادرة، التي رفضتها إدارتا بوش وأوباما، رمزية إلى حد كبير (إذ تعيش الدببة القطبية قُبالة سواحل كندا، وروسيا، وجرينلاند، أكثر منه في ألاسكا، ولا يغطي قانون الأجناس المهدَّدة بالانقراض هذه الدول بالتأكيد)، ولكن يجوز القلق في شأن هذه الحيوانات الرائعة المتواجدة بشكل طبيعي في المنطقة القطبية الشمالية، والمكيَّفة على نحو فريد للعيش وهي تطوف فوق محيط متجمّد. فمنزلها قائم على الجليد البحري الطافي، وتصطاد الفُقمات المطوَّقة، وتأخذ قيلولات، وتتقافز مرحاً أو تتشابك مع بعضها من حين إلى آخر. وتقصد بعض الإناث اليابسة لوضع صغارها، ولكنها تقضي أكبر قدر ممكن من الوقت على الجليد. وبخلاف دببة أخرى، لا تنام الدببة القطبية في الشتاء بل تأخذ قيلولة في الصيف عندما يتفكك الجليد

ويتراجع، فتُدفع في اتجاه الشاطئ وتصوم في غالب الأحيان منتظرةً عودة الجليد.

هناك دليل متزايد على أن فترات الانتظار والصوم تزداد طولاً، مما يؤدي إلى أن تصبح الدببة هزيلة، وغريبة السلوك (تحب التجوال داخل البلدات)، لا بل تأكل أيضاً لحوم حيوانات من جنسها. ففي العام 2004، أكد علماء الأحياء وقوع ثلاث حوادث قامت فيها دببة قطبية باصطياد دببة نظيرة لها. وفي إحدى الحالات، حطّم دب كبير سطح وجار دبّة بقائمتيه الأماميتين، وضربها على رأسها وعُنُقها بوحشية، وجرّها بعد ذلك لالتهامها. ودُفنت جِراؤها تحت الأنقاض واختنقت. لم يسبق أن شوهد سلوك مماثل في السنوات الأربع والثلاثين التي أمضاها العلماء في إجراء أبحاث في المنطقة.

تكمن المشكلة في أن الفريسة المفضّلة لدى الدببة، وهي الفُقمات المطوَّقة، تحتاج أيضاً إلى جليد بحري. فهي تمضي وقتها بالاستراحة فوقه (ومراقبة الدببة القطبية)، أو بالسباحة تحته بحثاً عن سمك القدّ القطبي الذي يختبئ على امتداد حافات الجليد، مراقباً قيام الفقمات المطوَّقة بمطاردة القشريات مزدوجة القوائم، والقشريات مجذافية القوائم، وقشريات الكريل. وتقتات هذه المخلوقات الصغيرة بدَورها من الحيوانات الأُوالية سوطية الشكل وبالغة الصِّغر، ومن الطحالب المائية المجهرية التي تنمو في الناحية السفلية من طبقة الجليد وتتوافر بكثرة في المياه على امتداد حافاتها الذائبة. فهذه السلسلة الكاملة من الغذاء - بدءاً بالعوالق النباتية المجهرية وانتهاءً بالدب القطبي البالغ وزنه ألف رطل - مرتبطة بشكل مُحكَم بتوافر الجليد البحري. وتستخدم فِيَلَةُ البحر، والفقماتُ الملتحية، وأنواعٌ أخرى، الجليدَ البحري أيضاً؛ وإن لم يكن بشكل محدَّد على غرار الدببة القطبية، والفقمات المطوَّقة، وسمك القدّ القطبي.

وبالرغم من وجود دليل متزايد على شعور بالضيق (قيام الدببة بأكل لحوم بعضها)، فإن أيّاً من هذه الأجناس لا يواجه خطراً مباشَراً بالانقراض. ولكن، هناك أمر بسيط؛ وهو أن هذه المخلوقات المثيرة للدهشة سوف تختفي مع اختفاء الجليد البحري في فصل الصيف. فالعلماء الحكوميون يقدّرون أن ثلثَي الدببة القطبية في العالم ستختفي عام 2050، وذلك وفقاً لتقرير وضعوه لمساعدة إدارة بوش على اتخاذ قرار في شأن وضع

لائحة بالأجناس المهدَّدة بالانقراض.

استناداً إلى هذه الدلالات وسواها من الدلالات العالمية، يفرض تبدل المُناخ عملية إعادة تنظيم بيئية كبيرة للكوكب مع حدوث انقراضات وتوسعات. ووفقاً لسيناريو الانبعاث المعتمَد، يتوقع أحد الأبحاث تعرّض ما بين 15 بالمئة و37 بالمئة من الأجناس في العالم للانقراض عام 2050 بسبب تبدل المناخ. وإذا صحّت هذه الأرقام، فإنها ستكون مدمِّرة، ويمكن مقارنتها إلى حد ما بتأثيرات إزالة الأشجار وأشكال أخرى مباشَرة لفقدان الموطن البيئي. ولدى مقارنتها مع كل الانقراضات الأخرى للأجناس منذ العصر الجليدي الأخير، فإنها تشير إلى سادس أكبر انقراض جماعي على وجه الأرض، والأكبر منذ الانقراض الثالث في العصر الطباشيري الذي قضى على الديناصورات قبل خمسة وستين مليون عام.

تتعدد آليات الانقراض الناجم عن تبدل المناخ. فالحيوانات البرمائية والأجناس المقيمة في المستنقعات معرضة للخطر بسبب الجفاف بصفة خاصة. وبارتفاع درجات الحرارة، لا يتبقّى للأجناس القطبية والألبيّة مكان تقصده ما إن تبتعد عن ساحل أقصى الشمال أو قمة أعلى الجبال. وتتمثل آلية غير مباشَرة تماماً بفصل الأجناس التي تتشاطر الاعتماد على أحدها الآخر للحصول على الغذاء (يدعوها علماء البيئة *ملاءمة - إساءة الملاءمة*) عندما تسدِّد ضربة قوية إلى الدورات الفينولوجية (الفينولوجيا علم يبحث في العلاقة بين المناخ والظواهر الأحيائية الدَّورية). تخيّلوا طيوراً تهاجر إلى المنطقة المعتادة لبناء أعشاشها فتجد أن اليساريع التي كانت تخطط لالتهامها قد قدمت ورحلت، مثلاً. وتتمثل آلية أخرى بمَيل درجات الحرارة الأكثر انخفاضاً إلى تمكين الأوبئة التي تنقلها الحشرات، والأجناس التوسعية، والأمراض، والأجناس القوية *المعمَّمة* (كالجرذان والراكون) من السيطرة. وتتمثل آلية أخرى بأن يكون تبدل المناخ المتوقع سريعاً جداً بحيث لا يكون باستطاعة بعض الأجناس المقيمة (كالأشجار) الانتقال بسرعة كافية إلى مكان آخر، أو تنتقل المنطقة المناخية التي تشكل ملاذاً للراحة إلى مكان غير ملائم لأسباب أخرى، كالأرض أو التربة. وسوف تزول بعض المناخات، ولا سيما في جبال

الألب والمناطق القطبية، وتختفي عن الوجود. وفي نهاية القرن، وفي ظل سيناريو انبعاثات كربونية مرتفعة، من المتوقع لما بين 10 بالمئة و48 بالمئة من مساحة اليابسة في العالم أن تفقد مناخها تماماً، وأن تطور ما بين 12 بالمئة و39 بالمئة من هذه المساحة مناخات جديدة مبتكَرة غير موجودة في العالم اليوم (في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية بصفة خاصة). وسوف يكون لهذه التبدلات وقع كبير على الأنظمة البيئية في العالم، حتى إنها قد تجعل بعض المساعي المحلية للحفاظ على البيئة قديمة الطراز. أخيراً، وبوجود العديد من الترابطات المعقدة بين شبكات الأنظمة البيئية والغذائية، سوف تكون هناك آثار متموّجة لا عِلم لنا بها بعد. كل ذلك إضافةً إلى مجموعة كبيرة من التهديدات البيئية المألوفة التي تتضمن تدمير الموطن البيئي، وظهور أجناس توسّعية، والتلوث.

مقارنةً مع أماكن أخرى، إن التلوث وفقدان البيئة الطبيعية أقل حدة في ألاسكا، وشمال كندا، والدول الإسكندينافية، وشرق روسيا، حيث تحتوي الغابات الشمالية الشاسعة، والسهوب، والجبال، على بعض الأماكن الأكثر محافَظةً على الحياة البرّية، والأقل تعرّضاً للإزعاج على الأرض. ومع ذلك، تمتاز الأنظمة البيئية الشمالية أيضاً بسلسلات غذائية أكثر بساطة إلى حد كبير، وبأنواع أقل من الغابات المطرية الأمازونية على سبيل المثال. في الواقع، إن قسماً كبيراً من هذه الأنظمة البيئية منظر طبيعي استيطاني لا يزال في المراحل الأولى من تشكل التربة والتمدد البيولوجي بعد أن غلّفته الأنهار الجليدية وسحقته قبل ثمانية عشر ألف عام.

ولدى قيامي بتخيّل العام 2050، أتوقع مُسبَقاً ظهور مجموعة منوَّعة وغير متوازنة على الصعيد العالمي من الأجناس الفائزة وعدد كبير إضافي من الأجناس الخاسرة. فنباتات العالم وحيواناته وسط تحدٍّ أكبر نخوضه في مواجهة الانقراض على امتداد خمسة وستين مليون عام. فمن الكائنات الحية البالغ عددها سبعة ملايين، والمؤلفة من خلية واحدة أو عدة خلايا والتي عُثر عليها على الأرض، يوجد نصف النباتات المؤلفة من أوعية، وثلث الحيوانات الفَقارية في خمس وعشرين *نقطة ساخنة* معرّضة للخطر قائمة

في الغالب في المناطق الاستوائية وعلى مساحة تشكل نسبة 1.4 بالمئة فقط من اليابسة في العالم.

في أقصى الشمال أيضاً، سوف يتعرض نظام بيئي خاص ومتكيّف مع البرد القارس لهجوم منافسة جنوبية زاحفة، وأوبئة، وأمراض. ومن المحتمَل أن تتحوّل الغابة الشمالية الشاسعة - التي تشكل حزاماً حول المناطق الشمالية القريبة من القطب الشمالي بين كندا وسيبيريا - إلى حالة أكثر انفتاحاً شبيهة بالسافانا. ولكن الإنتاجية الإجمالية الأولية - أي الكتلة الحيوية النباتية، وهي في أسفل سلسلة الغذاء - سوف تكون في حالة من التقدّم المهدِّد. وسوف تتمتع بعض الكائنات المجتاحة الجنوبيّة بإمكانية متزايدة للحياة في أرض جديدة شاسعة أكبر حجماً، وأقل تجزئة وتلوثاً من المكان الذي كانت فيه. وسوف يؤدي تغلغل أطول وأعمق لضوء الشمس في البحر (بفضل انخفاض كمية الظلال مع تقلّص الجليد البحري) إلى مزيد من التركيب الضوئي الطحلبي، فترتفع الإنتاجية الأولية مؤثّرةً في الشبكة الغذائية البحرية للقارة القطبية الشمالية. ولا يمكن للنتيجة النهائية إلا أن تكون كتلة حيوية أكبر في المحيط ككل، وشبكات غذائية أكثر تعقيداً، واجتياح الأجناس البحرية الجنوبية مناطق الأجناس البحرية الشمالية.

إن العلاقة بين الكائنات الحية والبيئة في الشمال معرَّضة للخطر والتبدل، ولن تطال هذه المخاطر والتبدلات سوى استمرار الحياة البيئية.

صيادون على الجليد الرقيق

يعتمد الناس على الجليد البحري أيضاً. لقد عاشت شعوب الإينويت واليوبيك آلاف السنين على امتداد شواطئ محيط القارة القطبية الشمالية، لا بل أيضاً على الجليد نفسه في الداخل، صائدين الفقمات، والحيتان، وفِيَلة البحر، والأسماك. إنه المنصة التي سافروا عليها على متن مركبات ثلج، أو مزالج تجرها كلاب، أو على الأقدام. إنه الأساس الذي بنوا عليه معسكرات الصيد وعاشوا فيها طوال أسابيع أو أشهر من دون انقطاع.

لقد راقب هؤلاء الصيادون بذهول ترقّق منصة الجليد البحري التي كانوا يقومون

برحلات عليها - وهذا حدثٌ خطر وإن كان في أزمنة جيدة - ولم يعد بالإمكان توقع ما سيؤول إليه حالها، لا بل إنها قد اختفت أيضاً. وها هي مركبات الثلج والسيارات رباعية الدفع تسقط في المحيط شديد البرودة، وتشق طريقها في مكان أبعد إلى الجنوب على الجليد الذي يغطي الأنهار والبحيرات. وفي سانيكيلواك، كندا، علمت أن الجليد الأكثر هشاشة وفصلَ الجليد الأقصر الذي يدوم بين شهرين وثلاثة أشهر يُضعفان قدرة الناس على اصطياد الفُقمات وسمك الشار. وفي بانيرتونج، أصبح الاحتفال برأس السنة الجديدة على الجليد غير آمن. وفي بارو، وعلى بُعد ألفَي ميل غرباً عند أطراف ألاسكا في أقصى الشمال، بلغني وجود صيادين يستقلون مراكب، ويقطعون عدة أميال في عُمق المحيط، آملين العثور على جزر جليدية صغيرة توجد عليها فِيَلة بحر أو فقمات مطوَّقة.

إنها مسألة جدّية. ففي أقاصي المحيط المتجمد الشمالي، يُعتبر أكل الحيوانات البرّية أساسياً لبقاء البشر وثقافتهم. لقد استُقبلتُ بالترحاب في منزل رجل مُسنّ من الإينوويت، وشرح لي قائلاً إن ثلاثة أرباع مجتمعه يعتمد على لحوم الحيوانات البرّية. لقد صدمني ذلك لأن بارو هي إحدى البلدات الشمالية الأكثر ازدهاراً وعصرنة. فهناك سوبرماركت ضخم يوجد فيه كل ما يُعثَر عليه تقريباً في سوبرماركتات لوس أنجلوس. ولكن ثمن البقالة أكثر ارتفاعاً بضعفين أو ثلاثة أضعاف بسبب عدم وجود أي طريق أو سكة حديد إلى بارو، لذلك يتعيّن نقل كل شيء بالطائرات أو على متن الصنادل. ويتمّم معظم الأشخاص نظامهم الغذائي بتناول لحم الحيوانات البرّية؛ فالعديدون يعتمدون على هذه اللحوم بشكل حاسم. وعلى امتداد مطعم بيبي المكسيكي (الذي يقدّم طعاماً جيداً بشكل مثير للدهشة، ويزوره كما يبدو أعضاء من فريق كرة السلة شيكاغو بولز) رأيت الكثير من لحم ذَنَب الثعلب في بارو. كان مطبخ مضيفي وفناؤه الخلفي مزيّنين برفوف تحمل لحوماً وأسماكاً مجفَّفة؛ وفي الطريق الخاص بمنزله يوجد أيّل ميت. وكانت هناك فقمتان في طريق خاص آخر، وفيل بحر ضخم أمام أحد المنازل. في المنطقة القطبية الشمالية، لا يُعتبر الحصول على *طعام* ريفي ضرباً من ضروب الرياضة، بل إنه

هام لنظامهم الغذائي بقدر أهمية البيتزا بالنسبة إلى سكان نيويورك.

من بين كل الشعوب الشمالية، يعاني صيادو الحيوانات اللّبونة البحرية المقيمون على امتداد شاطئ المحيط المتجمد الشمالي من مقدار كبير من تبدل المناخ. فمقدار أقل من الجليد البحري يعني مزيداً من الحوادث، واصطياد عدد أقل من الحيوانات المحبة للجليد، وتآكلاً أسرع لخط الساحل بسبب تلاطم الأمواج وهبوب العواصف من المحيط. لقد خسرت بلدة شيشماريف الألاسكية معركتها، وسوف تكون بحاجة إلى الانتقال إلى مكان أبعد في الداخل. ولكن، حتى في البلدات الساحلية، يُعرب كل من ألتقيه تقريباً عن سخطه بسبب اعتبار الآخرين له لاجئاً سيّئ الطالع نتيجةً لتبدل المناخ.

وهم يشيرون إلى تاريخهم الطويل في التكيّف واكتساب القدرة على الاحتمال في إحدى البيئات الأكثر تطرفاً في العالم حتى في أثناء تعبيرهم عن إحباطهم بسبب قيام أشخاص يعيشون على بُعد آلاف الأميال بإلحاق الضرر بحياتهم؛ معتبرين أنه من المنصف إبعاد تلك الأضرار عن وطنهم. إنهم لا يقبعون في أماكنهم من فرط اليأس، أو يحدّقون إلى البحر غير المألوف مخذولين، بل يشترون المراكب، وينظّمون حلقات تدريبية، ويشرعون باصطياد أسماك السَّلمون السمينة التي تنتقل إلى البحار بشكل متزايد.

هناك أمور أخرى إضافةً إلى تبدل المناخ في هذه القصة. سنناقش لاحقاً بعض الاتجاهات الديموغرافية والسياسية والاقتصادية الحالية العميقة التي تعِد بأن تكون ذات أهمية بالنسبة إلى حياة الشماليين في العقود اللاحقة.

البطاطا الفاخرة في جرينلاند

كانت إحدى الصور الأكثر وضوحاً في وسائل الإعلام عام 2007 صورة أحد سكان جرينلاند السعداء وهو يعتني بحقول غضّة من البطاطا الخضراء مقابل ستارة خلفية من جبال جليدية تذوب في المحيط. لقد تسبب تناقص الجليد البحري بفوضى في صيد الفُقمات - علّق وزير المالية والشؤون الخارجية في جرينلاند قائلاً إن الصيد الكَفاف انخفض بنسبة 75 بالمئة - ولكن الناس بدأوا بزراعة البطاطا، والفجل، والبروكولي. "لم تبدُ الزراعة - وهي مهنة لم نكن نسمع بها قبل قرن - بحال أفضل مما هي عليه الآن"،

أعلنت *ذي كريستشن ساينس مونيتور*. ففي العام 2009، كان نتاج بعض الحقول جيداً حيث إن علماء دانماركيين شرعوا بدراستها لمعرفة سبب نموّ البطاطا في جرينلاند بشكل أفضل من نموّ البطاطا الجنوبية.

ما الذي يمكن أن يكون رمزاً أكثر إثارة للسخرية في العالم عام 2050 من تحوّل صيادي الفقمات إلى مزارعين في أحد الأماكن الأكثر برودة على الأرض؟ ولكن في ما يتعلق بالنتاج السُّعري الصَّرف، لن يحقق المناخ أي منافع للزراعة على الشواطئ الصخرية الضيقة لجرينلاند، أو في أي مكان من المنطقة القطبية الشمالية في الواقع. وبصورة مماثلة للتطورات التي لحقت ببعض الكائنات الحية البرّية، يميل مستوى الضغط من الجنوب إلى الشمال من دون أن يحقق قفزة فورية إلى أعلى الكوكب. سوف تكون فصول الصيف هناك وجيزة على الدوام، والتربة رقيقة أو غير موجودة. قد تكون هناك حديقة لزراعة الخضار لا تدوم طويلاً، ولكن عندما يتعلق الأمر بإنتاج محاصيل ضخمة للأسواق العالمية، لا يمكن للمساحات الزراعية الضيقة في الشمال تحقيق أي زيادات هامة محتمَلة في المحاصيل. فلن تكون هناك حقول صفراء من الحنطة تتموّج على امتداد سواحل المحيط المتجمد الشمالي.

في العام 2007، شاهدتُ مناقشة جرت بين أبرز علماء الزراعة في العالم وأخصائيين في علم الوراثة النباتية، وتناولتْ الطريقة الفضلى لإنقاذ محاصيلنا الزراعية المعتدلة من الحرارة المرتفعة، والجفاف، والتوقعات التي تتناول الجراثيم المسبِّبة للأمراض في العقود القادمة. كان الحل الذي توصلوا إليه مرتبطاً بالتكنولوجيا الحيوية جزئياً - تعديلات جينية مثلاً - وبالممارسة القديمة؛ فضلاً عن الذرة التي تقتات من الماء بشراهة، هناك ذرة السَّرغوم وحبوب الدُّخن التي تتحمل أكبر قدر من الجفاف... من أثيوبيا! واستنتجت المجموعة أن احتمال تعرّض الأغذية في المناطق البعيدة عن القطب الشمالي للخطر يشكل تهديداً كبيراً إذا لم يتم تكييفها لتحمّل ارتفاع درجات الحرارة.

لقد تركت شروحات دايف لوبيل ومارشال بورك من جامعة ستانفورد أثراً كبيراً في نفسي، وقد استندا إلى عشرين بحثاً مختلفاً عن المُناخ لتحديد الأماكن التي يُحتمَل أن

تتعرض فيها الأغذية للخطر. ففي العام 2030، سوف تكون مناطق جنوب آسيا، وجنوب شرق آسيا، وجنوب أفريقيا، عُرضة للمخاطر بصفة خاصة كما يبدو. وفي العام 2050، تزداد التوقعات الزراعية في أفريقيا جنوب الصحراء سوءاً؛ إذ يبلغ معدل الخسائر في إنتاج المحاصيل -22 بالمئة، -17 بالمئة، -17 بالمئة، -18 بالمئة، و-8 بالمئة للذرة، والسَّرغوم، وحبوب الدُّخن، والفول السوداني، والمَنيهوت، على التوالي. وفي نهاية القرن، تزداد الأمور صعوبة وفقاً لدراسة أشارت إلى احتمال ارتفاع درجات الحرارة بمعدلات غير مسبوقة في فصل الزراعة بنسبة تزيد على 90 بالمئة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، مما يؤثّر سلباً في المحاصيل الغذائية. "مع ارتفاع درجات الحرارة في فصل الزراعة في السنوات الأكثر حرارةً وفقاً للسجلات... يواجه العالم بأسره ضائقة في المحاصيل الزراعية والمواشي"، كتب المحررون في الصحف. "لن يؤدي تجاهل التوقعات المرتبطة بالمناخ في هذه المرحلة إلا إلى أضرار جمّة".

بخلاف هذه الدراسات، ثبُت تزايد ارتفاع المحاصيل الزراعية في كندا، وبعض الولايات الأميركية الشمالية، وجنوبي اسكندينافيا، والمملكة المتحدة، ونواحٍ من روسيا، من خلال أبحاث محاكاة لتبدل المُناخ طوال سنوات. فهذه الدول منتجةٌ كبرى للقمح، والشعير، والشَّيلَم، واللِّفت، والبطاطا. ومنذ العام 1990، كان من الواضح أن الولايات الأميركية الشمالية المتمثلة بميشيغان، ومينيسوتا، وويسكونسن، ستستفيد على الأرجح من ارتفاع متوسط درجات الحرارة بصرف النظر عن البحث المعتمَد على المناخ، حتى مع انخفاض إنتاج الذرة، والقمح، وفول الصويا في بقية أنحاء البلد. وثبُت وجود عدم تناسق في غلال المحاصيل الزراعية بين الشمال والجنوب (ارتفاعات في الشمال وانخفاضات في الجنوب) في أوروبا وروسيا. وتتمثل الفكرة العامة بأن ارتفاع درجات الحرارة وفصول الزراعة الأكثر امتداداً في الأماكن الزراعية الشمالية الضيقة سوف تعزز الغلال الحالية وتسمح ربما بزراعات جديدة. وفي الأماكن الجنوبية الضيّقة، سوف يُلحق ارتفاع درجات الحرارة وتكرار حالات الجفاف الضرر بالغلال.

تتمحور أسئلة أخرى حول الأهمية النسبية لدرجة الحرارة مقابل تأثير الرطوبة على

النباتات، وجودة التربة، وقوة التسميد بواسطة ثاني أكسيد الكربون، وحول ما إذا كانت الأحداث المتطرفة (موجات الحر، الفيضانات) عوامل حاسمة أكثر أهمية بالنسبة إلى إمدادات الغذاء المستقبلية من درجة الحرارة طويلة الأمد ومعدلات تكثّف البخار الإحصائية التي تحددها الأبحاث المناخية. والتأكيد على استفادة الزراعة الروسية والكندية، مثلاً، وبشكل عام، من درجات حرارة الجوّ الأكثر دفئاً يُعتبر إفراطاً في التبسيط. وتقوم المنطقة المركزية الزراعية الحالية في روسيا في السهوب الجنوبية الجافة حيث يمكن لانخفاضات الغلال ألا تعادل ارتفاعاتها في الشمال بشكل كامل. وينطبق الأمر نفسه على المروج الكندية الغربية. ولكن، مقارنةً مع بقية العالم، تُعتبر دول الحَيد الشمالي - ولا سيما الولايات الأميركية في أقصى الشمال، ونواحٍ من كندا وروسيا، وأوروبا الشمالية - من الأماكن القليلة على الأرض حيث يمكننا أن نتوقع ارتفاع الغلال بسبب تبدل المناخ.

رجاءً، مرّروا البطاطا.



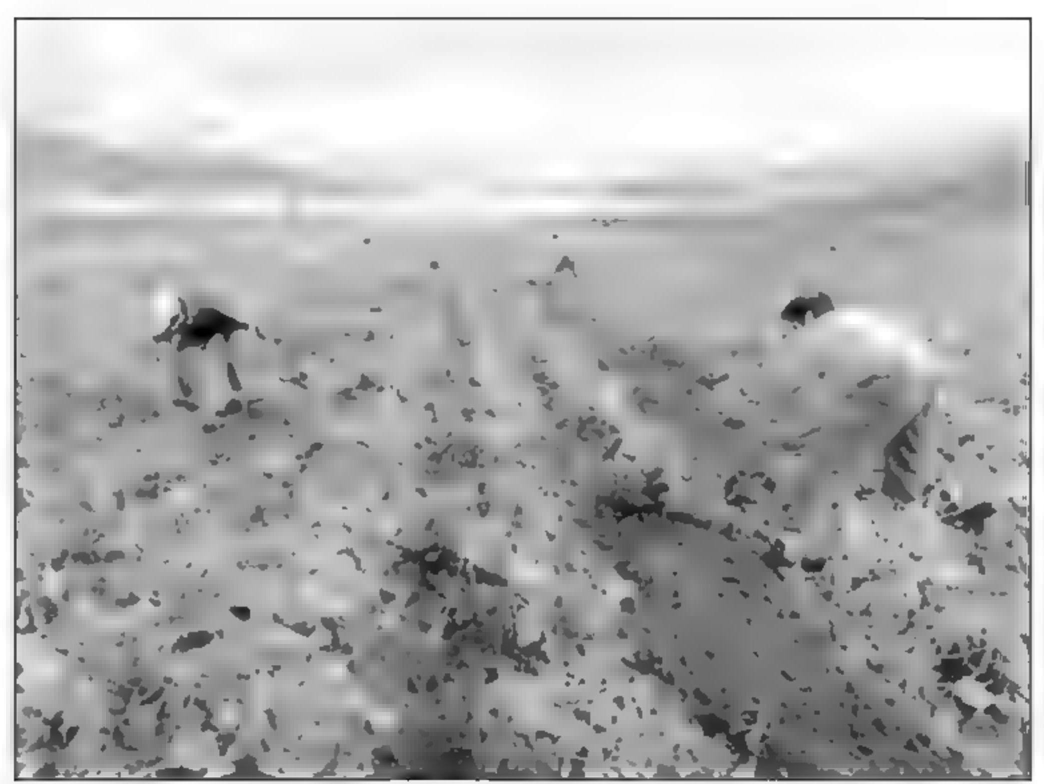
اول دب رمادي/قطبي هجين يُرى يوماً في البرية قُتل عام 2006 على جزيرة بانكس، كندا، على يدي مالك مؤسسة في ايداهو وصياد يدعى جيمس مارتل. قُتل هجين من الجيل الثاني عام 2010.



جسر وقطار دمرتهما فيضانات ايوا عام 2008، سيدر رابيدس، ايوا.



ب/اغسطس عام 2005، غرق نحو 320 كيلومترا من ساحل الخليج الاميركي بموجة دفعها اعصار كاترينا نحو الشاطئ، ووصل ارتفاعها الى عشرة امتار. وبلغ ارتفاع الموجة التي بلغت اللسان الارضي في فلوريدا مترين. وتغلغلت الموجة مسافة عشرة كيلومترات في بعض انحاء الميسيسيبي، مزيلة منازل ومؤسسات على غرار تلك القائمة قرب بيلوكسي والبادية في الصورة. وقتل 1.200 شخص على الاقل.



مزارعو بطاطا جدد قرب نارساك، جرينلاند.



لروسيا تاريخ طويل في الانجازات البحرية في القطب الشمالي. ففي أيار/مايو عام 1987، بلغت سفينة شق الجليد النووية سيبير القطب الشمالي في أواخر الشتاء، وهو عمل بطولي لم يسبق لأحد أن قام به (كانت كل الرحلات الأخرى تجري في الصيف على متن سفن سطحية). تظهر هذه الصورة أفراد طاقم السفينة وهم *يطوقون العالم* من خلال الإحاطة بنقطة الانطلاق الشمالية لخطوط الطول على الأرض كافة.



منح ارتور ان. سيليغاروف ميدالية بطل روسيا بسبب قيادته بعد عام 2007 غرست راية الروسية المصنوعة من التيتانيوم في قعر المحيط في القطب الشمالي. وتطلب العمل البطولي الجريء استخدام غواصتين صغيرتين للغوص مسافة 4,300 متر تحت جليد البحر.



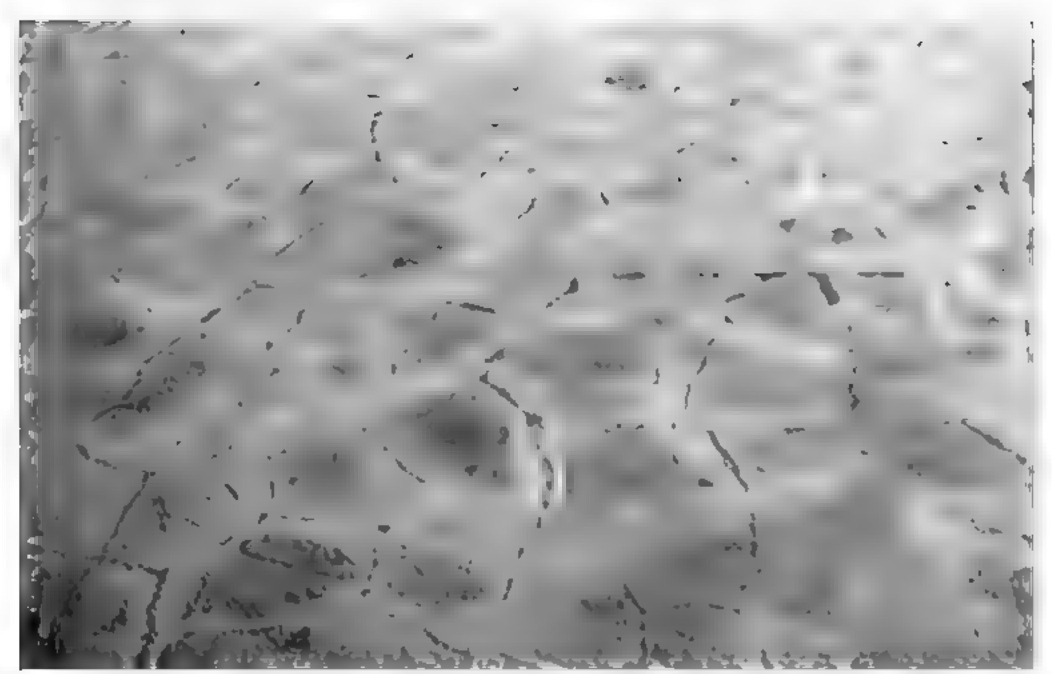
عاش الكاتب وعمل على سفينة شق الجليد الكندية سي سي دجي اس اموندسن التي ترى هنا بعيدا من شاطئ اللابرادور.



حركة الصنادل (مراكب لنقل البضائع) في الصيف ناشطة في نهر ماكنزي. وتملك شركة النقل الشمالية التي يملكها السكان الأصليون حوضا كبيرا وحديثا لبناء السفن في نهر هاي، ان. دبليو. تي.



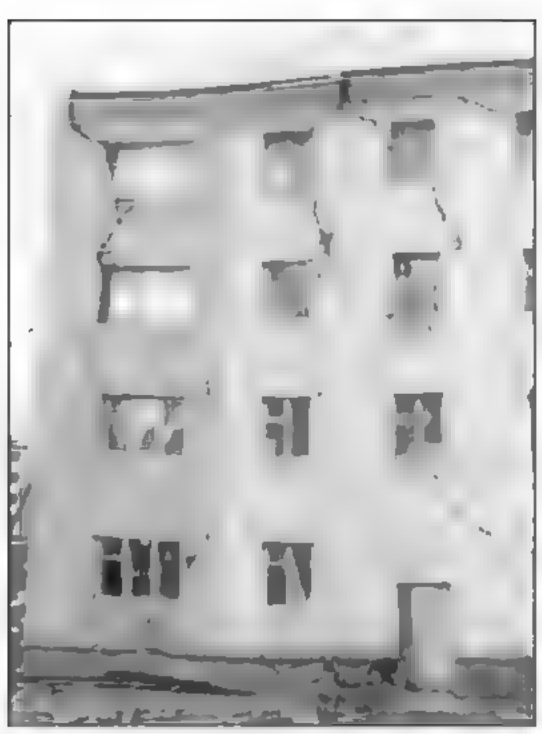
تحميل القمح الكندي في ميناء تشرشل ليتم استهلاكه في أوروبا.



كيف يبدو منظر لجمد الدائم(*) من الجو لأجل المقدس السيبي. لاحظوا آثار دواليب الآلية في على نباتات سهوب منطقة القطب الشمالي. إنه المنحدر الشمالي في الاسكا قرب مدينة بارو.



الرنة مشهد مألوف شمالي فعلا. وبخلاف دول الحد الشمالي، تملك النروج والسويد وفنلندا قطعان رنة ممتازة، وبيئة محمية اخرى تمتد حتى أقصى الشمال في اراضيها في القطب الشمالي.



دُمر المبنى السكني السيبيري عندما ،ضعف الجمد لدائم الذائب القوة البنيوية للارض القائمة تحته. وبعد ايام من ظهور التصدعات الاولى، انهار المبنى.



الشحن البحري هو الطريقة الاكثر اقتصادا لاعادة تزويد المستوطنات النائية بالمؤن. وعلى غرار مجموعات اخرى من السكان الاصليين في اميركا الشمالية، تمتاز قرية سانيكيلواك هذه، في نونافوت، ببنية ديموغرافية شبابية الى اقصى حد.

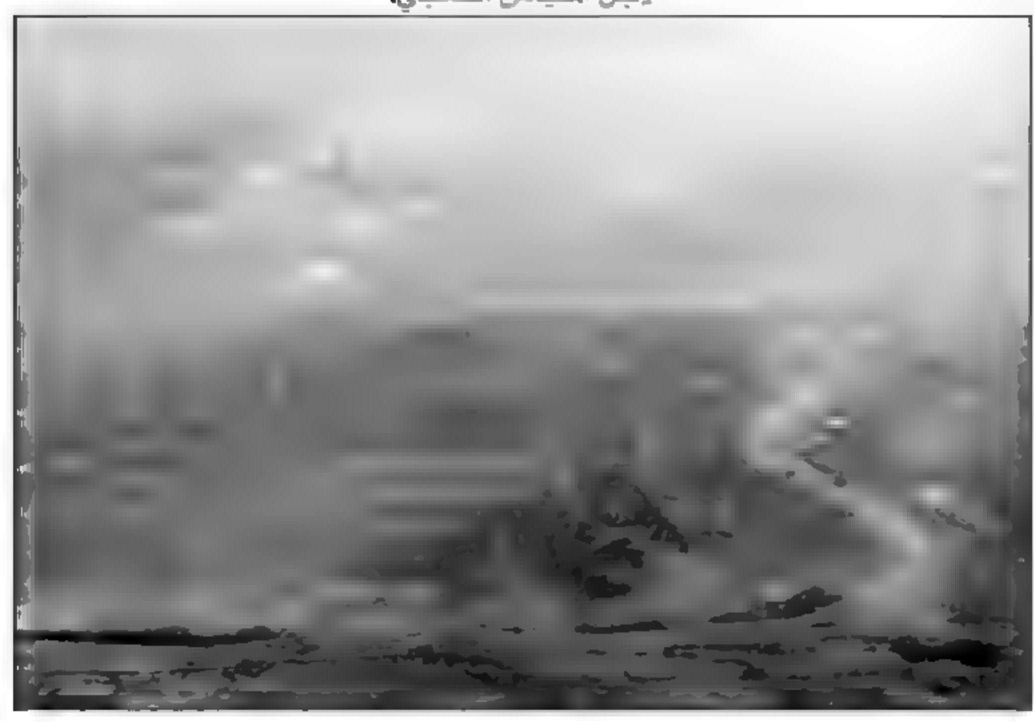


يقدم المعلقان الرياضيان بارميندر سينغ وهاربارادن سينغ حاليا برنامج ليالي الهوكي في كندا باللغة البنجابية، وهما يثقان بأنها ستصبح اللغة الرابعة الأكثر استخداما في البلد. ومن بين دول الحيد الشمالي النامي، تجيد كندا اجتذاب المهاجرين الأجانب المتمتعين بمهارات، والترحيب بهم.



مياه الأنهر الجليدية الذائبة تغادر غطاء الثلج في جرينلاند في اتجاه المحيط العالمي. أين هو والدو؟ راجع الكاتب

لأجل المقياس النسبي.



الرمال المشبعة بالنفط (رمال القار) في البرتا (البرتا تار سندس). اعمال تعدين تقود بها سينكرود كندا مع وجود كتل من الكبريت ومنشاة لتحسين نوعية المنتج في خلفية الصورة.



"جزمنان على الارض". الكاتب على شاطئ المحيط المتجمد الشمالي مع حركة صنادل فى خلفية الصورة.

الفصل السادس

واحد بجانب اليابسة، واثنان بجانب البحر

في آب/أغسطس عام 2007، شقّت كاسحة الجليد الروسية المدفوعة بالطاقة النووية *روسيا* طريقها إلى القطب الشمالي، وكان مركب الأبحاث *أكاديميك فيدوروف* يتبعها عن قُرب. لقد أُحدثت فجوة في الجليد البحري، وأُنزلت غواصتان صغيرتان بالرافعة إلى داخل الماء شديد البرودة، وغاص طاقمهما إلى عمق 4,300 متر - أكثر من ميلَين ونصف تحت الجليد - إلى قعر المحيط المتجمد الشمالي. وجمعت ذراع روبوتية عيّنات، وغرزت راية روسية ثلاثية الألون من التيتانيوم في الوحل الأصفر في أقصى الشمال من الكوكب. "المنطقة القطبية الشمالية لنا"، أعلن آرتور شيلينغاروف، وهو مستكشف قطبي، وعالِم محيطات، وسياسي في مجلس الدوما الروسي، قاد البعثة ونزل في إحدى الغواصتَين. لقد أصبح شخصاً مشهوراً على الفور، وهو الذي لم يكن الناس يتذكرون قيامه بإنقاذ سفينة قطبية علقت في الجليد البحري في ثمانينيات القرن الماضي؛ لقد قلّده الرئيس بوتين ميدالية بطل روسيا الذهبية في وقت لاحق.

وفي الأشهر القليلة التالية، تواصلت نوبات العالم الجنونية بسبب قيام الروس بغرز عدد من رايات التيتانيوم الروسية في القطب الشمالي. فاستشاط السياسيون الغربيون غضباً. "لسنا في القرن الخامس عشر"، قال وزير الخارجية الكندية بيتر ماكاي لحشد من مراسلي المحطات التلفزيونية. "لا يمكنكم التنقل في أنحاء العالم وغرز رايات، والقول: *نطالب بهذه الأرض*". لقد وضعت وسائل الإعلام القصة في إطار وضع اليد على الموارد الطبيعية، مستشهدةً بتعليق حديث العهد للعالِم في مركز المسح الجيولوجي الأميركي، دون غوتييه، الذي قال إن المنطقة القطبية الشمالية قد تحتوي على ربع الهيدروكربونات الأخيرة غير المكتشَفة المتبقية في الأرض. وساد الافتراض بأن روسيا قد أطلقت النار الافتتاحية لسباق جديد لتأكيد السيادة على كميات ضخمة من النفط والغاز لم يتم التنقيب عنها بعد - موارد مطلوبة بشكل يائس لدعم الاقتصاد العالمي في القرن

القادم - ويُعتقَد أنها تكمن تحت القعر المتجمّد للمحيط الشمالي.

فبالرغم من كوني أقرب إلى كاسحة الجليد *روسيا* من أي شخص آخر على الأرض، إلاّ أنني لم أكن أملك أي فكرة عما يحدث. كنت معزولاً عن العالم الخارجي ومتوجهاً إلى الشمال عبر محيط خالٍ على بُعد ألف ميل شمال تورنتو. وعندما غُرِزت راية التيتانيوم الروسية، كنت على الأرجح نائماً أو أرشّ شبكات من العوالق نتنة الرائحة بالماء. لقد حدث ذلك قبل أيام عدة من بلوغ الخبر إلى مسمعي.

كنت موجوداً على متن سي سي دجي أس *أموندسن* - وهي كاسحة جليد صغيرة تابعة لحرّاس السواحل الكنديين - المتوجهة إلى جون هدسون للوصول إلى ممر نورث وست في نهاية المطاف. لقد تمحور روتيني اليومي حول عالم معدني مطليّ يقلّ طوله عن مئة متر وعرضه عشرون متراً، مع مناوبات غير منتظمة في النوم، والعمل، والجلوس في المقهى. كنا قد انطلقنا من مدينة كيبك وسط صُداح الأبواق قبل ستة أيام من حادث غرز الراية الروسية.

لم أكن أدرك تماماً أهمية هذه الرحلات العلمية على متن كاسحة الجليد. كان الناس يتنقلون في مختلف أنحاء السفينة، واحتشد أفراد الطاقم الجدد حول مسؤولي السفينة والعلماء. فرأيت لويس فورتييه، مدير أركتيك نت الذي كان قد دعاني إلى مرافقته، محاطاً بكاميرات المحطات التلفزيونية. فجذب يدي وطلب مني الاستمتاع قبل الوقوع في دوّامة مقابلة أخرى. فرفعت رافعةُ المعبرَ المتحرك، ولوّح أفراد المناوَبة الأولى في البعثة - وكان أربعون عالِماً، وخمسة وثلاثون فرداً من حرّاس السواحل الكنديين يشكلون الطاقم، بالإضافة إلى عدد قليل من الصحافيين - لمجموعة الناس الواقفين على الشاطئ. وصدحت الأبواق، ودارت حوّامة حمراء برّاقة فوقنا بشكل دائري، وأطلق الحَشدان على الشاطئ وعلى متن السفينة صيحات الوداع فوق شريحة الماء المتّسعة. وفي أثناء مرورنا بطريق سانت لورنس البحري، تفاجأتُ لدى رؤية عدد قليل من المصوّرين (إضافةً إلى لويس) يجوبون سطح السفينة. هل سينضمون إلى البعثة أيضاً، تساءلتُ؟ وبعد عشرين دقيقة، وجدت الإجابة عن سؤالي. لقد هبطت حوّامة السفينة التي كانت تئزّ فوقنا على

مهبط المروحيات الخلفي ونقلتهم إلى مدينة كيبك.

لقد أُقيمت حفلة في تلك الليلة الأولى في عرض البحر. فتخلّص أفراد الطاقم، ذكوراً وإناثاً، والذين لم يحن وقت مناوبتهم بعد، من زيّهم العسكري الأزرق، واختلطوا بالعلماء بسراويل قصيرة، وقمصان قصيرة الأكمام، وملابس مكشوفة الظهر والكتفين. وارتفعت حدة الحماسة في الغرفة على أنغام مكتومة لجهاز ستيريو. تكون الرحلات البحرية على متن كاسحة الجليد الأميركية خالية من أي مشروبات غازية، ولكن الكنديين أعدّوا مشرباً يفتح أبوابه ليلتَين في الأسبوع. كانت المجموعة الموسيقية المختارة في هذه المرحلة الأولى من البعثة مذهلة.

بعد ثلاثة أسابيع من الإبحار وفقاً لجدول مرهِق على مدار الساعة، والرسو، وتشغيل الرافعة، وأخذ عيّنات من الماء، والعمل في المختبر، نزلنا في تشرشل، مانيتوبا. كان هناك علماء وملاحون ينتظرون بحماسة الصعود إلى متن السفينة للمباشرة بمناوبة جديدة. لقد شعرتُ بالغرابة بسبب اضطراري للتخلي عن حجرتي الصغيرة، والممرات الضيقة المألوفة، وأصدقائي الجدد، لمجموعة من الغرباء. ولكن مناوبتنا لم تكن سوى الأولى في سلسلة مناوبات عديدة. كانت *أموندسن* في المرحلة الأولى من رحلة تاريخية تدوم 448 يوماً، وهي أطول رحلة علمية بحرية في تاريخ الإبحار في المنطقة القطبية الشمالية. وفي الأشهر الخمسة عشر التالية، جالت السفينة بنحو مئتَي شخص، وصدمت العالم بانزلاقها السهل عبر ممر نورث وست. لقد بلغت تكلفة البعثة 40 مليون دولار، وكان الإسهام الكندي الأكبر في العام القطبي الدولي الممتد بين عامَي 2007 و2009. لقد فرضت كندا حضورها أيضاً في المحيط المتجمد الشمالي؛ أنّ مع هذه الرحلة العلمية لم تتمكن من مضاهاة حدث غرز راية التيتانيوم الروسية.

من يملك القطب الشمالي؟

بخلاف بعثة *أموندسن*، موّلت جهات خاصة رحلة شيلينغاروف إلى أعماق القطب الشمالي، وكانت عرضاً بهلوانياً جريئاً وصعباً في الواقع. ولكن ذلك لم يحُل دون حدوث اضطراب دولي بسبب غرز الراية. وكان الرد الروسي أن الراية رمزية ليس إلا؛ لقد غرزت

الولايات المتحدة ذات مرة راية على القمر، فهل اعتبر أحد أنه إعلان لسيادتها القانونية على القمر؟ لم تكن مطالبتها *الحقيقية* بالقطب الشمالي مرتبطة براية بل بعيّنات جيولوجية جمعتها هذه البعثة وسواها من البعثات الروسية من المنطقة القطبية الشمالية. وتُثبت هذه البيانات أن حَيد لومونوزوف - سلسلة جبال ترتفع من تحت الماء مسافة ثلاثة آلاف متر فوق قعر المحيط، قاسمةً المحيط المتجمد الشمالي إلى قسمَين - متصل جيولوجياً بالرف الصخري الروسي، مما يمكّن روسيا من بسط سيادتها على جزء ضخم من قعر المحيط - وربما القطب الشمالي أيضاً - وفقاً لاتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار (UNCLOS).

فالاتفاقية والجيولوجيا أمران هامّان جداً في هذه القصة كما سنرى لاحقاً. ولكن في أواخر العام 2007، تسمّرت أنظار العالم على تلك الراية وليس على عيّنات المواد المترسّبة. كان لا يزال هناك عام قبل حدوث الانكماش الاقتصادي الكبير. وكان الطلب على الطاقة في ارتفاع، وأثبتت روسيا الناهضة فاعليّتها أكثر فأكثر على المسرح العالمي من خلال نظرة بوتين الفولاذية، وسعر ناهز مئة دولار لبرميل النفط.

بعد شهرين، وعندما سرى نبأ تسجيل انخفاض قياسي في الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية في فصل الصيف، اتخذ ازدياد عدد الخطوط البحرية الملاحية، والاحتياطيات الضخمة لموارد الطاقة، وغرز الرايات الروسية في محيط قشيب، أبعاداً جديدة، وانتقلت عدوى حمّى المنطقة القطبية الشمالية. فأعلن المتبحّرون والعناوين الرئيسة انطلاق سباق استعماري جديد؛ *تَدافع* مجنون للسيطرة على المحيط المتجمد الشمالي وموارده الضخمة المفترَضة.

* * *

إن وجود كميات ضخمة من الموارد الطبيعية القيّمة في الشمال أمر جدير بالاهتمام. فالدراسات جارية بحثاً عن المعادن في معظم مساحة أرضه، وقعر المحيط المتجمد الشمالي من بين المساحات العالمية التي لم يتم وضع خرائط كاملة لها. ويتم حفر بعض المناجم الأكبر في العالم في ألاسكا وسيبيريا، واكتُشفت مؤخراً بعض المعادن الخام

الأكثر نقاءً على جزيرة بافن الكندية. وأدى اكتشاف الماس في الأراضي الشمالية الغربية عام 1991 إلى أكبر هجمة استثمارية في أميركا الشمالية منذ الطلب الكبير على ذهب كلونديك، مما جعل كندا التي ليس لديها ماس أكبر ثالث منتج للعالم بين ليلة وضحاها. لا أحد يعرف في الواقع ما ستكون عليه البيولوجيا الجديدة للمحيط الشمالي، ولكن فصلاً أطول لمياه خالية من الجليد يعني مزيداً من التركيب الضوئي، ومزيداً من شبكات الغذاء والبحث عن أماكن جديدة وقيّمة لصيد الأسماك هناك. وتتوافر كميات مذهلة من هيدرات الغاز - نوع من الجليد الجاف يحتوي على ميتان صلب ويتراكم في مسامّ المواد المترسّبة في المحيط والجمَد الدائم - لم يكتشف أحد بعد كيفية استخراجها، ولكنها وقود أُحفوري محتمَل في المستقبل.

والجائزة الأبسط بين كل هذه الجوائز الهيدروكربونية هي الغاز الطبيعي والنفط. فرفوف المحيط المتجمد الشمالي الواسعة مغطاة بسلسلة سميكة من الصخور الرسوبية الغنية بالطين، وهذا منطلَق جيولوجي مثالي للعثور على النفط والغاز. وهناك احتمالات كبيرة للعثور على غاز طبيعي. ففي عامَي 2008 و2009، أصدر مركز المسح الجيولوجي الأميركي تقييمات جديدة تشير إلى أن نسبة 30 بالمئة من الغاز الطبيعي غير المستكشَف في العالم و13 بالمئة من النفط غير المستكشَف موجودة في المنطقة القطبية الشمالية، وقُبالة الشاطئ في الغالب، على عُمق خمسمئة متر. هذه الأرقام ضخمة نظراً إلى أن المنطقة ككل تشكل 4 بالمئة فقط من مساحة الكرة الأرضية. ويستنتج مركز المسح الجيولوجي الأميركي أن هناك إمكانية بنسبة 95 بالمئة لاحتواء المنطقة القطبية الشمالية 770 تريليون قدم مكعّب من الغاز على الأقل، والفرصة متساوية بأن تحتوي على أكثر من ضعف هذه الكمية. وبوضع هذه الأرقام نصب أعيننا، تبلغ الاحتياطيات الإجمالية المُثبَتة من الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة وكندا والمكسيك مجتمعة 313 تريليون قدم مكعّب تقريباً. ويستهلك الاقتصاد العالمي نحو 110 تريليونات قدم مكعبة في العام.

بين تراجع الجليد البحري في عامَي 2007 و2008، وغرز الراية الروسية، والتقييمات الجديدة لمركز المسح الجيولوجي الأميركي حول الهيدروكربون، سُمعت دمدمات عن سباق

التسلح - لا بل أيضاً عن حرب شاملة - بهدف السيطرة على المحيط المتجمد الشمالي. "لا وجود لمثال تاريخي ذي بُعد اقتصادي ملحوظ يتناول الالتباس الحاصل حول ملكية مياه مالحة وتحويل المنظر البحري بشكل جذري. فمن دون قيادة الولايات المتحدة... قد تدخل المنطقة في نزاع مسلَّح على مواردها"، قال سكوت بورغرسون في *فورين أفيرز*، وهو محلل في مجلس العلاقات الخارجية (مؤسسة استشارية أميركية بارزة). "إن الذوبان السريع يعيد إثارة العديد من الخصومات بين الدول، ويجتذب دولاً وافدة جديدة إلى المنطقة متلهفة للطاقة، كالصين مثلاً. فالقوى المتنازعة حول المنطقة القطبية الشمالية تدنو من موقف دبلوماسي معقَّد قد يؤدي في النهاية إلى اعتماد سياسة حافة الهاوية المسلّحة التي تطال أراضي أخرى". لقد أكد نيكولاي باتروشيف، أمين عام مجلس الأمن الروسي قائلاً: "يجب أن تصبح المنطقة القطبية الشمالية المورد الاستراتيجي الرئيس لروسيا. ولا يمكن الجزم بأن المعركة على المواد الأولية لا تُخاض بوسائل عسكرية". واستنتجت مجلة *جاينس إنتليجنس ريفيو* أنه "من المحتمَل ازدياد المنافسة العسكرية، وقيام روسيا وكندا بزيادة تدريباتهما، وعمليات الانتشار في ظل فرصة ضئيلة لوجود حل دبلوماسي للنزاعات".

هل تؤدي المنافسة على الهيدروكربونات حقاً إلى تأزم عسكري في المنطقة القطبية الشمالية؟ لقد شهدت تلك المنطقة شحناً عسكرياً بالرغم من كل شيء. ففي أثناء الحرب الباردة، كانت مكاناً مارس فيه الأميركيون والروس لعبة القط والفأر بواسطة طائرات التجسس والغواصات المزوّدة بأسلحة نووية، وبنوا مراكز أمامية نائية لاكتشاف القاذفات بعيدة المدى. كما كانت مسرحاً للمكائد العسكرية وسياسة حافة الهاوية، وروايات وأفلام سينمائية مثيرة عن الجاسوسية مثل *آيس ستيشن زيبرا* مع روك هادسن، وكيه - *19: ذي ويدومايكر* مع هاريسون فورد.

مع انتهاء الحرب الباردة انتهت المؤامرات المثيرة، وخفّضت دول المنطقة القطبية الشمالية قواتها العسكرية وفقدت اهتمامها بالمنطقة. فألغت كندا برنامجها المتمثل بشراء نحو عشر غواصات تعمل بالطاقة النووية، وألغت الولايات المتحدة نوعاً جديداً من

غواصات سيوولف الهجومية المصمَّمة للقتال تحت الجليد البحري. والمشهد الأكثر إثارة قيام الاتحاد السوفياتي السابق بركن أسطوله الشمالي في مورمانسك ونسيان أمره. ولكن، في العام 2009، أي بعد عقدَين تقريباً، جرت عملية إحياء عسكرية. لقد شرعت كل دول الحَيد الشمالي - روسيا، الولايات المتحدة، كندا، الدانمرك، إيسلاندا، النروج، فنلندا، والسويد - بإعادة بناء قواتها المسلحة وتدريب حرّاس السواحل، أو على الأقل التفكير ملياً في إجراءات أمنية جديدة في المنطقة.

وغالباً ما تحدّث رئيس الوزراء ستيفن هاربر عن إعادة تأكيد كندا على سيادتها على الأراضي الشمالية وممر نورث وِست، ودعم هذا التأكيد بتسيير دوريات سفن جديدة مقاومة للجليد، وإقامة قاعدة تدريب عسكرية في جون ريزوليوت، وبناء سفينة كاسحة للجليد بقيمة 720 مليون دولار. وشرعت النروج بالحصول على خمس فرقاطات جديدة مسلَّحة بأنظمة الأسلحة المُدمَجة أيغيس، ونحو خمسين طائرة نفّاثة مقاتلة من طراز أف - 35 أميركية الصنع. وجدّدت روسيا أسطولها الشمالي، وأعلنت عن خطط لتوسيعه بإضافة غوّاصات هجومية جديدة، وغواصات تعمل بالطاقة النووية مزوَّدة بصواريخ بالستية، وعدد كافٍ من السفن تزوّد خمس مجموعات أو ست مجموعات قتالية من حاملات الطائرات بالرجال في عشرينيات القرن الحالي. واستأنفت روسيا أيضاً دوريات القاذفات بعيدة المدى على امتداد المجالات الجوية لكندا، وألاسكا، والدول الإسكندينافية، وذلك للمرة الأولى بعد الحرب الباردة. وعشية الزيارة الأولى للرئيس الأميركي باراك أوباما إلى كندا، أقلعت طائرتان تابعتان لسلاح الجو الكندي بسرعة - وربما بحماسة مفرطة - لمواجهة قاذفة روسية مقتربة. حتى إن إيسلاندا المفلسة تقريباً بسبب الأزمة المالية العالمية تفكر ملياً في كيفيّة تعزيز أمنها. وتدرس فنلندا والدانمرك والسويد إقامة تحالفات جديدة في ما بينها، أو الانتساب إلى حلف شمال الأطلسي.

ولم تكن الولايات المتحدة - التي لقّبها العالِم السياسي روب هيوبرت في جامعة كالغاري *بالقوّة القطبية الممانعة* - تعزز قوتها العسكرية الشمالية بشكل ملحوظ. فكاسحة الجليد التابعة لها *بولار ستار* موضوعة خارج الخدمة، ولقد صُرف النظر عن إنشاء بديل

لها في إطار السياسة التوفيرية التي تعتمدها إدارة أوباما. ومن جهة ثانية، لم تخفّض أميركا قطّ حجم قواتها الشمالية على غرار الدول الأخرى المشرفة على المنطقة القطبية الشمالية بعد الحرب الباردة. فهي لا تزال تحتفظ بخمسة وعشرين ألف جندي تقريباً، وقوة جوية، وحرّاس السواحل في ألاسكا، وشرعت بتمارين بحرية مقابل الساحل. ونُصب أحد النظامَين الصاروخيَّين الدفاعيَّين الأميركيَّين المثيرَين للجدل (وهما مُعَدّان لإسقاط صواريخ بالستية عابرة للقارات) في فورت غريلي، ألاسكا. وتتمثل الخطوة الأكثر تعبيراً ربما بالتوجيه الرئاسي الذي صدر بهدوء في كانون الثاني/يناير عام 2009 في الأيام الأخيرة لإدارة بوش. فهذه الوثيقة التي لم تتم الإشارة إليها إلا قليلاً تعيد تحديد السياسة الأميركية في المحيط المتجمد الشمالي، وذلك للمرة الأولى بعد نهاية الحرب الباردة.

لقد صدر "التوجيه الرئاسي للأمن القومي/أن أس بيي دي 66، "التوجيه الرئاسي للأمن الداخلي/إيتش أس بيي دي 25"، أو باختصار "السياسة الخاصة بمنطقة المحيط المتجمد الشمالي"، وهذا تبدل هام لأن كل التوجيهات السابقة أشارت إليه وإلى المنطقة القطبية الجنوبية معاً. ورفْع هذا التوجيه من كونه من ضمن *متطلبات الأمن القومي والداخلي* إلى أولى الأولويات (من بين ست أولويات) هو بالأهمية نفسها أيضاً؛ عودة إلى جعل الحرب الباردة من الأولويات. بالنسبة إلى علماء السياسة، تُعتبر هذه التغييرات هامة وإشارة إلى الاهتمام الاستراتيجي الأميركي المتزايد بالمنطقة.

حرب في القطب الشمالي؟

لقد رأينا أن الاتجاهات الحالية للخطاب السياسي، والإنفاق على الدفاع، والسياسة المكتوبة، تشير بأجمعها إلى تجهيز الشمال بإمدادات عسكرية. هذا هو المنحى. ولكن، ماذا عن *الحرب*؟ يعتقد هيوبرت أن العالم يبدأ باعتبار القطب الشمالي *الشرق الأوسط التالي* من جهة الهيدروكربونات المولِّدة للطاقة. هل سيكون أيضاً الشرق الأوسط التالي من جهة النزاعات الحدودية؟ بالرغم من كل شيء، إن الدفع بالقوات العسكرية يعني ضمناً رفع مخاطر وقوع أحداث؛ فالنزاعات لا تحتاج إلى أن تكون حول المنطقة القطبية

الشمالية لتحدث هناك، فقد تصبح المنطقة أيضاً مسرحاً موسَّعاً للتوترات العالمية والخصومات، كما حدث في الحرب الباردة.

هذا السيناريو الأخير ليس واقع الحال اليوم بالتأكيد. وتطوّره في المستقبل يعتمد على خيارات القادة السياسيين المستقبليين. فهو لا يندرج إذاً في اختبارنا الفكري المعتمَد في هذا الكتاب. ولكن، ماذا عن الضغوطات الحقيقية في القطب الشمالي نفسه؟ هل *التدافع المجنون* محموم جداً، والتقييمات التي تتناول النفط والغاز مقنعة جداً، وتراجع الجليد والخطوط الملاحية البحرية الجديدة عنصر محوِّل إلى حد كبير، كي تصبح التوترات الشديدة والنزاعات العنيفة في المنطقة أمراً حتمياً؟

هناك أسباب وجيهة تدفعنا للظنّ بعدم حدوث ذلك، وأولها ميل هذه الدول إلى التعاون المستمر في العقدَين الماضيَين، وثانيها موافقة عالمية على وثيقة قانونية صادرة عن الأمم المتحدة تحدد كيفية بسط النفوذ على محيطات العالم.

تبدأ قصة السبب الأول في 1 تشرين الأول/أكتوبر عام 1987 مع خُطبة شهيرة ألقاها القائد السوفياتي آنذاك ميخائيل غورباتشيف في مورمانسك. ففي أثناء وقوفه عند مدخل الترسانة النووية الاستراتيجية لبلده في المحيط المتجمد الشمالي، دعا غورباتشيف إلى تحويل المنطقة من مسرح عسكري متوتر إلى *منطقة سلام وتعاون مُثمر* خالية من السلاح النووي. واقترح قيام تعاونات دولية من أجل نزع السلاح، وتطوير الطاقة، والعِلم، وحقوق السكان الأصليين، وحماية البيئة، بين مختلف دول الحَيد الشمالي. كان اختيار مورمانسك، وهي أكبر مدينة ميناء في القطب الشمالي وأهم مدينة، وقلب الشمال العسكري والصناعي للاتحاد السوفياتي، رمزياً إلى حد كبير. لقد أصبحت الحرب الباردة دافئة في القطب الشمالي، إيذاناً بتسجيل الجليد البحري رقماً قياسياً في الذوبان بعد عشرين عاماً.

بعد أربع سنوات من خُطبة مورمانسك، تفكك الاتحاد السوفياتي. وغاصت الناحية الروسية من المحيط المتجمد الشمالي - التي أُغلقت عن العالم تماماً - في عقد رهيب من

التراجع على الصعيدَين السكاني والاقتصادي. ولكنّ فرصاً جديدة فُتحت للتفاعل مع الأجانب. وبعد نصف قرن من الجدار الحديدي الفاصل، عادت الصلة بين سكان ألاسكا الأصليين وأنسبائهم الروس عبر مضيق بيرنج. وبات باستطاعة السيبيريين السفر إلى الخارج لو كانوا يمتلكون المال، وتمكّن علماء غربيون - بمن فيهم أنا - من دخول مناطق من الشمال الروسي كانت مُغلَقة في السابق والعمل فيها. واعتبر العديد من السيبيريين التعاونات الدولية الجديدة والأموال النقدية الأجنبية بارقة أمل نادرة. وفي مختلف أنحاء القطب الشمالي، وُلدت تعاونات جديدة. وبدأت مجموعات السكان الأصليين، ولا سيما الإينويت، بتنظيم أنفسهم على الصعيد السياسي من جانبَي الحدود الدولية.

وفي العام 1991، وقّعت كل دول الحَيد الشمالي الثماني - الولايات المتحدة، كندا، الدانمرك، إيسلاندا، النروج، السويد، فنلندا، وروسيا - اتفاقاً تاريخياً للتعاون على إيجاد حل لمشاكل تلوّث المنطقة، ووضعت جدولاً محدداً لاجتماعات منتظمة بهدف تحقيق شيء ما. وبعد خمس سنوات، شُكّل مجلس القطب الشمالي، وهو منتدى حكومي لا يتألف أعضاؤه من دول الحَيد الشمالي فقط، بل من دول مراقِبة أخرى ومجموعات مهتمّة أيضاً. وبالرغم من عدم تدخّله في المسائل الأمنية، يُعتبر الآن الجماعة الأكثر أهمية في العالم المنظّمة تنظيماً سياسياً *في القطب الشمالي*. باختصار، كانت تسعينيات القرن الماضي زمن تعاون غير مسبوق بين الدول الشمالية العاملة على عدة مستويات مختلفة.

ودامت روح التعاون تلك بالرغم من الدعاية المضلِّلة في شأن التدافع المجنون والحروب التي تلوح في أُفق القطب الشمالي. وشهدت أوائل القرن الحادي والعشرين قيام مجلس القطب الشمالي بنشر تقييم *الوقع المناخي في القطب الشمالي* (وثيقة علمية صدرت بالإجماع وصيغت وفقاً لتقييمات الهيئة الحكومية الدولية لتبدّل المناخ) الذي يتطلب تعاون كل أعضائه. فأُنجزت مجموعة كبيرة من التعاونات الدولية من دون أي تباينات كبيرة في أثناء العام القطبي الدولي. وأُنجزت في العام 2009 دراسة رئيسة عن إمكانية الملاحة الحالية والمستقبلية في المنطقة، والتي تستدعي أيضاً تعاوناً دولياً بين دول الحَيد الشمالي. وتطول لائحة الأمثلة الأخرى عن التعاون والتكامل الناجحَين بين

الأخصام المفترَضين في أمور كالبحث والإنقاذ، والحفاظ على البيئة، وحقوق السكان الأصليين، والعِلم، والصحة العامة.

لقد تمّ تجنّب المسائل الشائكة بالتأكيد - الأمن القومي، السيادة، والحدود - والأمر مستمر على هذا النحو. ولكن، بخلاف الماضي، لم يعُد القطب الشمالي اليوم مكاناً لجيران متشككين، مدجَّجين بالسلاح، لا يتكلمون مع بعضهم. فبدلاً من ذلك، هناك شبكة دولية مدنية بشكل ملحوظ تعمل على عدة مستويات من الحكم بتعاون وفعالية.

حكم القانون

إن السبب الثاني الذي يحملنا على الاعتقاد بعدم اندلاع حرب في القطب الشمالي يكمن في *اتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار*. فبخلاف الرأي الشعبي السائد، القطب الشمالي ليس مقسَّماً. على الأرض، لا نزاع حول حدوده السياسية الدولية. وبالنسبة إلى المحيط المتجمد الشمالي، هناك الآن قواعد إجرائية واضحة للمطالبة بقعره وبقعر أي محيط آخر في الواقع. والأهم من ذلك أن كل دولة أخرى في العالم تحذو حذو دول الحَيد الشمالي كما يبدو.

لقد خضعت *اتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار* للمفاوضات طوال تسع سنوات بين عامَي 1973 و1982، وانبثقت كإحدى المعاهدات الدولية الأكثر شمولية وإرساء للاستقرار في العالم. وفي العام 2009، صادقت عليها 158 دولة، وهناك دول أخرى على طريق التصديق عليها. ومن دول الحَيد الشمالي الثماني، صدّقت سبع منها على الاتفاقية. والدولة الوحيدة التي ترفض التوقيع - الولايات المتحدة الأميركية - تمتثل لقوانين الاتفاقية كافة وترسل إشارات بأنها ستصادق على المعاهدة في نهاية المطاف. لذلك، تُعتبر الاتفاقية من أكثر الاتفاقيات توافقاً في شأنها وفقاً للقانون الدولي، وهي عامل فعال جداً لإحلال النظام.

واستحداث *منطقة اقتصادية حصرية* (EEZ) تمتد من ساحل دولة ما إلى داخل المحيط مسافة 200 ميل بحري (نحو 1214400 قدم) هو الركن الأساسي *لاتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار*. وتفرض الدولة سيادتها التامة على كل الموارد، الحية وغير

الحية، المتوافرة ضمن هذه المنطقة، وتملك حق اشتراع قوانين خاصة بالمنطقة، ووضع خطط لإدارتها، وجمع الرسوم لإدارة هذه الموارد واستثمارها. لقد أدى ابتكار هذه المناطق إلى الحد من الإفراط في صيد الحيوانات البحرية، ومن النزاعات والضغوطات المتعلقة بالموارد، في أنحاء المحيطات القريبة من السواحل في أنحاء العالم كافة.

لا يعني ذلك أن *اتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار* مثالية، إذ تندلع حالياً نزاعات حول بُقَع جزيرية بسبب مطالبة الدول المعنيّة بسيادتها على قعر المحيط الممتد مسافة شعاعية تبلغ 200 نانومتر حول هذه البُقَع. لقد طالبت المملكة المتحدة، وإيرلندا، وإيسلاندا، والدانمرك، بسيادتها على روكول الصغير؛ وهي عبارة عن صخرة جرداء في المحيط الأطلسي الشمالي. وهناك أيضاً نزاع قائم بين الدانمرك وكندا حول جزيرة هانس، وهي بقعة أخرى قائمة بين الدولتَين في مضيق ناريس على مقرُبة من جرينلاند. وتشكل الخطوط الساحلية المتداخلة لروسيا وألاسكا ثقباً على صورة دونتس في أعالي البحار، وسط منطقتَيهما الاقتصاديتَين الحصريتَين حيث تتوافد مراكب الصيد اليابانية، والكورية الجنوبية، والتايوانية، والبولندية. أخيراً، تنشأ نزاعات حدودية حول كيفية ترسيم مئتي ميل بحري في إطار احترام الحدود الأخرى. فكندا، على سبيل المثال، توسّع حدود المحيط على صورة امتداد خطّي لحدودها الأرضية المشترَكة مع ألاسكا، في حين أن الولايات المتحدة ترسم الخط على نحوٍ موازٍ لخطها الساحلي. وينجم عن ذلك مثلّث صغير متنازَع عليه (6,250 ميلاً مربّعاً تقريباً) في بحر بوفورت. وفي بحر بارنتس، هناك مطالبات نروجية وروسية تتناول مناطق متداخلة، ولكنهما أعلنتا عن إيجاد حل للنزاع عام 2010. إنها ليست نزاعات هامة ولكنها قابلة للحل مقارَنةً مع فوضى النزاعات التي كانت قائمة قبل *اتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار*.

وخلف حدود الأميال البحرية المئتين هناك أعالي البحار ومواردها التي لا يفرض أحد سيطرته عليها. ومع ذلك، يسمح البند 76 من *اتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار* باستثناء خاص. فإذا كان باستطاعة دولة ما الاستعانة بالعِلم لتثبت أن قعر البحر امتداد جيولوجي لرفّها الصخري في المحيط - أي أنه لا يزال متصلاً بالكتلة البرّية للدولة

- فيمكنها حينذاك التقدم بطلب مع لجنة خاصة منبثقة عن الأمم المتحدة لبسط سيادتها على قعر البحر ذاك مسافة تتخطى حدود مئتي ميل بحري. ويذكر البند 76 بالتفصيل إجراء واضحاً ومنهجياً للقيام بذلك. وبما أن المحيط المتجمد الشمالي صغير، ويحتوي على رفوف صخرية محيطية عريضة بشكل غير عادي، ومُحاط باليابسة في الغالب، فهو يُعتبر فريداً بين محيطات العالم لأن جزءاً كبيراً منه يقع ضمن هذه المناطق الممتدة. فروسيا، والدانمرك، وكندا، والنروج، والولايات المتحدة هي الدول الوحيدة التي لديها أراضٍ محاذية للمحيط المتجمد الشمالي. لذلك، تُعتبر هذه الدول الخمس في وضع يخوّلها السيطرة على مساحات واسعة من قعر البحر، وعلى كل ما قد يحتويه من هيدروكربونات أو معادن.

فالكلمتان المفتاح هنا هما *علمي* ومنهجي. ولذلك، يتعيّن توثيق الحالة التي ينطبق عليها البند 76 بشمولية وإيراد بيانات علمية. ويجب أن تكون في الطليعة خارطة مفصَّلة عن قياس عمق قعر البحر - خريطة مجسَّمة للتضاريس - مُلتقَطة بواسطة سونار خاص بالجغرافيا المائية. فعمليات المسح الزلزالي تتتبّع الجيولوجيا تحت الأرضية الأعمق باستخدام متفجرات أو عصفات هواء مضغوط ترسل موجات صدمية إلى داخل قعر البحر. وتُستخدم عيّنات مترسِّبة، كتلك التي التقطتها غواصات شيلينغاروف بالغة الصِّغر في القطب الشمالي، لتحديد منشأ جيولوجي. وهكذا دواليك.

يتطلب كل ذلك سنوات من الأبحاث مرتفعة التكلفة، ولكن يمكن تحقيق ذلك في النهاية. لقد تقدّمت النروج بطلب لتوسيع منطقتها الاقتصادية الحصرية عام 2006 وصُدّق عليه عام 2009. وما زالت الولايات المتحدة، وكندا، والدانمرك، وروسيا، منشغلة بوضع الخرائط، وروسيا هي الأقرب إلى الانتهاء من وضعها. وسوف تتقدم كندا بالطلب عام 2013، والدانمرك عام 2014. وبما أن الولايات المتحدة لم تصادق على *اتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار*، فمن المرجَّح أن تكون آخر من يتقدم بالطلب، عِلماً أنها أعدت قسماً كبيراً من الجغرافيا المائية بواسطة السونار إضافةً إلى بيانات أخرى من كاسحة الجليد *هيلي*، ويتولى لاري ماير من جامعة نيوهامشاير مهمة الإشراف على هذه

الأعمال.

بعد كل هذا العمل والنفقات، يُدهشني قليلاً قيام هذه الدول الخمس - روسيا، والدانمرك، وكندا، والنروج، والولايات المتحدة - بالتجمّع مؤخراً لإصدار *إعلان إيلوليسات*، وهو تأكيد على أن القوانين الدولية القائمة كافية تماماً لإيجاد حل لنزاعاتها حول الأرض في المنطقة. كل شيء بخير، ولا حاجة إلى معاهدات جديدة في شأن القطب الشمالي. والآن، هل سيتدخل آخرون، كالاتحاد الأوروبي مثلاً؟.

تشير هذه القوى الخمس إلى أن *اتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار* تشمل المحيط المتجمد الشمالي وأي محيط آخر، وهي ملتزمة بالإجراءات التي يفرضها هذا القانون لأجل المطالبة بالسيادة على قعر المحيط، وذلك على غرار التزام دول أخرى بالبند 76 للتقدم بمطالبها. فكلّ واحدة من هذه الدول لا ترغب في التخلي عن حقها بالتقدم بهذه المطالبات. ولن تكون هناك *معاهدة قطب شمالي* تسمح بتشاطر الحكم كما هو الحال في المنطقة القطبية الجنوبية. تخبرنا قرون من السوابق القانونية بأن الحدود تبقى على حالها بعد ترسيمها. ففي كاليفورنيا الجنوبية اليوم، ما زالت حدود الممتلكات قائمة طوال قرون منذ حكم إسبانيا، ومن ثم المكسيك، والولايات المتحدة أخيراً.

إذاً، ماذا ستكون النتيجة؟ ما زالت البيانات المتعلقة بقياس الأعماق، وبمعالم طبقات الأرض وقشرتها تُجمَع، ولكن روسيا تملك أطول خط ساحلي، وأوسع رف صخري محيطي في المحيط المتجمد الشمالي. وسوف تفوز هذه الجغرافيا المثلى بالسيادة على مساحات واسعة جداً من قعر البحر، وعلى معظم الغاز الطبيعي وفقاً للتقييم الصادر عن مركز المسح الجيولوجي الأميركي. وكندا في وضع يخوّلها الحصول على ضعف الكميات المتوافرة لها شمال غرب جزيرة الملكة إليزابيت. وسوف توسّع الولايات المتحدة هيمنتها لتشمل مساحة شبيهة بالإسفين، مثلّثة الشكل، تمتد نحو شمال المنحدر الشمالي تماماً في ألاسكا، باسطةً نفوذها على بعض الصخور التي تعد بتوفير كميات ضخمة من النفط في المحيط المتجمد الشمالي. وضمنت النروج أجزاء كبيرة من بحرَي النروج وبارنتس، وسوف تشاطر روسيا مطالبتها ببحر بارنتس الغنيّ بالغاز.

ولكن النروج، على غرار الولايات المتحدة، لم تركّز على القطب الشمالي. فتلك الجائزة - إذا كان بالإمكان اعتبارها كذلك - مرتبطة بحَيد لومونوزوف الآنف ذكره. وسلسلة الجبال هذه القائمة تحت البحر على امتداد ألف ميل، والتي تكاد تقسم هوة المحيط المتجمد الشمالي الأوسط إلى نصفين، هي الدافع الوحيد للتقدم بمطالبات ببسط السيادة على الرف الصخري المحيطي وعلى القطب الشمالي الجغرافي، وروسيا، والدانمرك، وكندا، منهمكة في وضع خرائط لهاتين المنطقتين. ولكن أهمية قعر البحر في القطب الشمالي - وهو منطقة نائية مغطاة بطبقة سميكة من الجليد ولا تعد باحتياطيات من النفط والغاز - أمر رمزي في المقام الأول. برأيي، من الضروري حقاً بسط أي دولة نفوذها على القطب الشمالي، ويبدو لي أنه من المنصف أن تكون روسيا. فأعمال المسح الأولى التي قامت بها روسيا للجغرافيا المائية تعود للعام 1933. ولم تبلغ أي سفينة سطحية القطب الشمالي قطّ قبل كاسحة الجليد النووية السوفياتية *أركتيكا* عام 1977. وحتى نهاية العام 2009، كانت المأثرة قد أُنجزت ثمانين مرة: مرة واحدة من قِبل كندا والنروج، ومرتين من قِبل ألمانيا، وثلاث مرات من قِبل الولايات المتحدة، وست مرات من قِبل السويد، وسبع وستين مرة من قِبل روسيا. لقد أتمّت كاسحة ألغامها سيبير رحلتها الأولى والأخيرة في شتاء العام 1980. فروسيا تستحق ذلك برأيي.

ما سوف يثبته العِلم - إن كان حَيد لومونوزوف متصلاً جيولوجياً بروسيا، أو بجرينلاند (الدانمرك)، أو بكندا، أو أنه غير متصل بأي منها - أمر غير معروف. فالمعروف هو أن أي دولة لا تُعدّ صواريخها للاعتراض على النتيجة المنتظَرة. ولا شيء يدعونا للاعتقاد بأن هناك من سيقوم بذلك.

حلم القرون الخمسة

يتمثل الحلم بالسعي إلى اختيار طريق ملاحي شمالي بين الأطلسي والشرق الأقصى في آسيا. تم السعي طوال خمسة قرون للعثور عليه منذ أن شرع الإنكليز، والهولنديون، والروس، بالبحث عنه. فقبل شقّ قناتَي السويس وباناما، كان البديل الوحيد هو الإبحار حول أفريقيا أو أميركا الجنوبية. لقد زُهقت العديد من الأرواح المقدامة في

أثناء البحث عن طريق أقصر في القارّتَين الأميركية الشمالية والأوروبية - الآسيوية. وفي أثناء تفحّص المنطقة الشمالية الغربية (ممر نورث وِست)، كانت سفنهم تعلق كالحشرات الصغيرة العالقة على الورق المسموم والمستخدم لقتل الذباب في مجموعة الجزر الكندية الشمالية المتجمدة بشكل دائم في أثناء توجهها إلى مضيق بيرنج. ولقي آخرون حتفهم في أثناء محاولتهم عبور المنطقة الشمالية الشرقية (الطريق البحري الشمالي) لعبور خط الساحل الروسي الشمالي الطويل وصولاً إلى مضيق بيرنج من الناحية الأخرى. لقد تم اجتياز هذين الطريقين عدة مرات الآن، ولكنّ أيّاً منهما لا يصلح كخط ملاحي ذي فائدة اقتصادية وقابل للحياة. ومع ذلك، تنشط من حين إلى آخر حركة تجارية دولية محدودة بين ميناء تشرشل في كندا (في جون هدسن) وأوروبا، ومورمانسك.

منذ حدوث التحركات غير المسبوقة للجليد البحري في عامَي 2007 و2008، أصبح احتمال تدفّق السلع العالمية عبر ممر نورث وِست، أو الطريق البحري الشمالي، لا بل عبر القطب الشمالي، إحدى الفوائد الرئيسة لتبدل المناخ العالمي. بالرغم من كل شيء، كان أولئك البحّارة في القرن الخامس عشر مُحقّين على الصعيد الجغرافي: حتى بعد شقّ قناتَي باناما والسويس، لا تزال مسافات الملاحة الأقصر بين آسيا والغرب هي تلك التي تمرّ عبر المحيط المتجمد الشمالي.

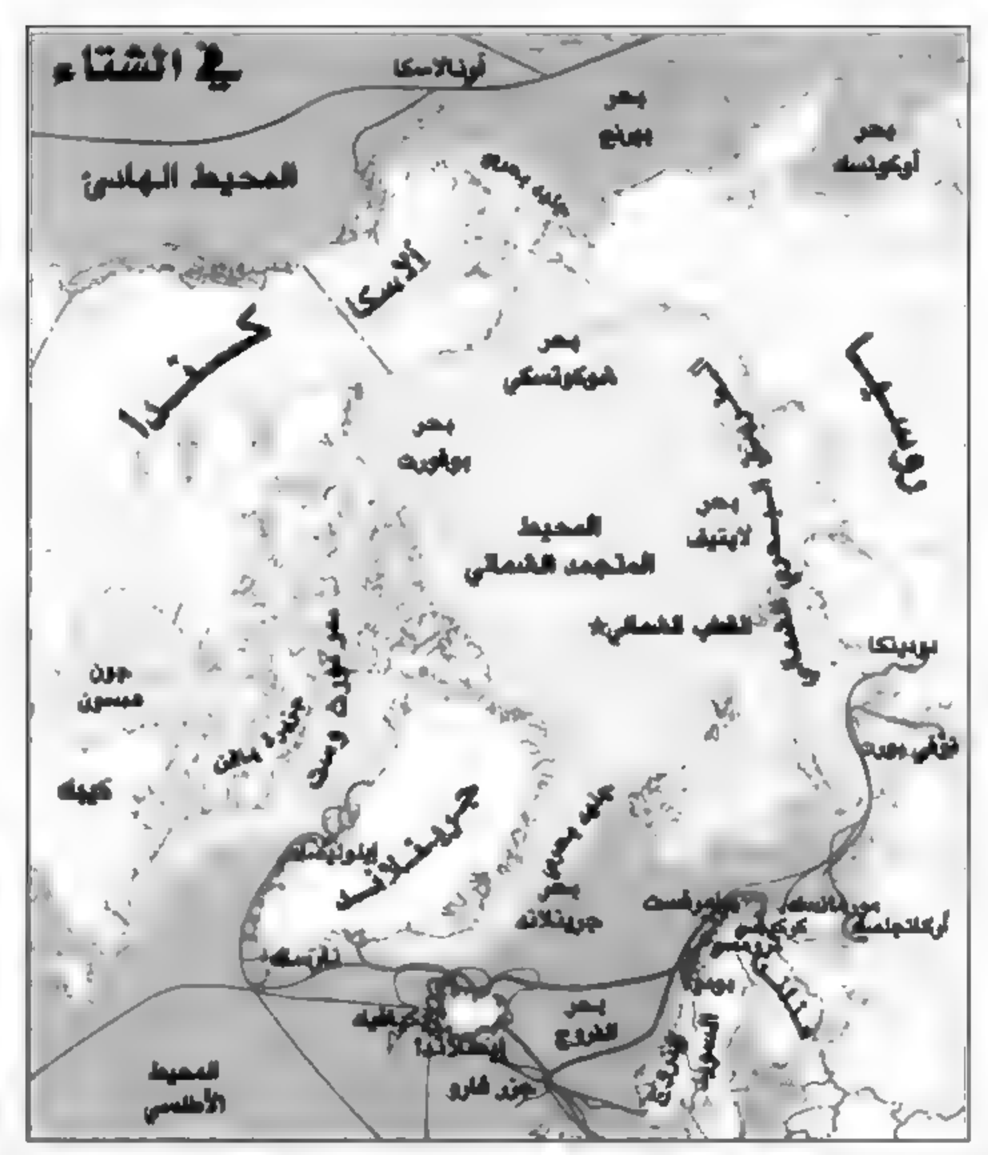
وكي لا تحملنا مخيّلتنا بعيداً إلى سباقات المراكب الشراعية الملوّنة في المحيط المتجمد الشمالي، لنُبقِ في أذهاننا أهمية الجليد البحري بالنسبة إلى الصناعة البحرية. وحدها كاسحات الجليد الأكبر حجماً والأثقل وزناً، مثل *روسيا*، تستطيع عبور هذا المحيط بثقة. فكندا لا تملك سوى كاسحتَي جليد، والولايات المتحدة تملك ثلاثاً. وتقوم روسيا - وهي الرائدة في هذا المجال إلى حد بعيد - بتوسيع أسطولها ليبلغ أربع عشرة كاسحة، سبع كاسحات منها تتزود بالطاقة النووية، وهي الأكبر حجماً والأكثر قوة في العالم. ولكن كاسحات الجليد عالية التكلفة وقليلة. إنها تتطلب هيكلاً قوياً لشق الجليد، وقدرة دفع كبيرة، ومميّزات لا تملكها السفن العادية. تتوافر مئة منها تقريباً في العالم بأكمله إلى جانب مئات آلاف السفن الأخرى التي لا يمكنها الإبحار بأمان في الجليد

البحري.

من جهة ثانية، هناك إمكانية حقيقية بأن يصبح المحيط المتجمد الشمالي في العام 2050، إن لم يكن قبل ذلك، خالياً من الجليد البحري لمدة وجيزة في أيلول/سبتمبر مع نهاية فصل الصيف في النصف الشمالي للكرة الأرضية. ويعود الجليد في الشتاء باستمرار (على غرار البحيرات الكبرى اليوم). ولكن، هناك تحوّل جذري بالرغم من ذلك من جهة ازدياد فترة اختراق السفن للمحيط الذي سيكون متاحاً لآلاف السفن العادية وليس لكاسحات الجليد الثقيلة فقط.

لا يحتاج المرء إلى توقّعات مناخية غير عادية للتحقق من ذلك؛ فالأمر شديد الوضوح اليوم. في الصفحتين التاليتَين، تأمّلوا جيداً في الدورة الفصلية للنشاط الملاحي الذي يحدث كل عام في المحيط المتجمد الشمالي. فعندما يتمدد الجليد البحري في الشتاء، تنسحب السفن. وعندما يتقلص في الصيف، تتقدّم السفن.

لاحظوا القَيد الكبير الذي يفرضه الجليد على حركة الملاحة. قليلة هي السفن، إذا وُجدت، التي تجرؤ على دخول منطقة الجليد، ولكنّ آلافاً منها تندفع مخترقةً المحيط الجنوبي (كانت ستة آلاف سفينة على الأقل تعمل في المنطقة القطبية الجنوبية عام 2004، أي عام وضع هاتَين الخارطتَين). وفي كانون الثاني/يناير، يحوّل الجليد البحري مسارها إلى جزر ألوشن، وشمال فينوسكانديا، وإيسلاندا، وجنوب جرينلاند. حتى إن كاسحات الجليد تنسحب في تلك المرحلة.



اهمية الجليد البحري للنساط الملاحي. نساط السفن في المحيط المتجمد التسمالي في الشتاء...

وحدها روسيا حققت إنجازات هامة في ميدان كسح الجليد؛ من وإلى دودينكا، وهو ميناء لمجمّع التعدين في نوريلسك على نهر ينيساي. ولكن، في تموز/يوليو تتوافد السفن عندما يذوب الجليد.

لن يكون المحيط المتجمد الشمالي أبداً خالياً من الجليد في الشتاء، ولكن الملاحة الصيفية سوف تستمر لمدة أطول وتتغلغل أكثر فأكثر. وإذا أصبح المحيط خالياًمن الجليد تماماً في أواخر الصيف، فقد يكون من المحتمل الإبحار على متن سفينة إلى قمة العالم.



...وفي صيف العام 2004. (مصدر البيانات عن حركة السفن: ايه م اس ايه)

لا تشعر كل الشركات بالإثارة بسبب هذا التوقع. خذوا شركة النقل الشمالية على سبيل المثال، وهي أقدم شركة بحرية في كندا في المحيط المتجمد الشمالي. فمنذ العام 1934، تؤمّن هذه الشركة خدمات نقل البضائع عبر نهر ماكنزي، وعلى امتداد الشاطئ الغربي لأميركا الشمالية في المحيط المتجمد الشمالي، من جون برودو، ألاسكا، إلى تاليواك في نونافوت. ويتمثل الجزء الأكبر من عملها بنقل البضائع إلى القرى، والقيام بعمليات مرتبطة بالنفط والغاز، والمناجم، واستثمار الطاقة في البحر قُبالة الشاطئ. لقد كان نائب رئيس الشركة، جون مارشال، لطيفاً بما يكفي ليرافقني في جولة على مينائهم

في نهر هاي على شاطئ بحيرة جريت سليف.

لقد ترك ذلك الأمر أثراً كبيراً في نفسي. وشارك في العملية مئة صندل، وأعداد كبيرة من مراكب أخرى، ورافعة سينكروليفت لحمل سفن ضخمة إلى خارج الماء. كان العمال يتسلّقون الصنادل بأيديهم وأرجلهم لتحميلها وإفراغها. فالشركة تتحرك بسرعة للاستفادة من موسم الشحن القصير - أربعة أشهر فقط تقريباً - قبل عودة الجليد في تشرين الأول/أكتوبر. ولكن، عندما تبجّحتُ أمام مُضيفي عارضاً عليه التوقعات حول الجليد البحري المستندة إلى بحوث طويلة الأمد، تفاجأت بأنه يأمل ألا يشهد أبداً تحقق ذلك. ففصل أطول للشحن في نهر ماكنزي سيكون رائعاً، ولكن فتح ممر نورث وست يسمح بدخول المنافسة من الشرق. فباستمرار الجليد البحري بقطع ذلك الممر - حسبما قال لي مارشال - يبقى المنافسون في الخارج.

وإذا أصبح المحيط المتجمد الشمالي خالياً من الجليد في الصيف، فسيؤثر أيضاً في النشاطات الملاحية بطريقة واحدة هامة أخرى على الأقل. يعني ذلك اختفاء ما يدعى *جليد الأعوام المتعددة*، وهو أحد شكلَي الجليد البحري الحاليَّين الأكثر إعاقة للحركة. وجليد *العام الأول* هو جليد طفل لا يبلغ عمره اثنَي عشر شهراً، كما يشير الاسم ضمناً، وتبلغ سماكته متراً واحداً أو مترين، ويكون ليّناً نسبياً بسبب احتوائه على مياه مالحة وجيوب هواء. وبالرغم من خطورته، يسهل جرفه بواسطة كاسحات الجليد، ولا يخترق بصورة عامة السفن المزوَّدة بهيكل مقاوِم للجليد. وجليد العام الأول يُلحق أضراراً أقل بمنصات استخراج الهيدروكربونات وببنيات تحتية أخرى لإنتاج النفط والغاز الطبيعي من البحر. ولكنّ جليد الأعوام المتعددة قاسٍ وقد تبلغ سماكته خمسة أمتار، ولا يمكن لمعظم السفن اجتيازه تماماً، وقد يُحبط مساعي كاسحة جليد روسية مزوَّدة بالطاقة النووية.

في عالم يشهد ذوبان كل الجليد البحري في كل صيف، سوف ينقرض جليد الأعوام المتعددة، وستتمكن كاسحات الجليد من الاتجاه حيثما يحلو لها، وستنعم السفن المزوَّدة بهيكل مقوّى - لا بل السفن العادية أيضاً - بأمان أكبر. ومن وجهة نظر معدَّلة، قد يؤدي

ذلك إلى السماح للسفن غير المهيّأة تماماً لعبور المحيط المتجمد الشمالي بدخوله والعمل فيه. وقد يصبح الطريق البحري الشمالي (بصفة خاصة) وممر نورث وِست خطَّين بحريَّين قابلَين للحياة، ويكون بالإمكان عبور القطب الشمالي في سفن مقاومة للجليد في فترة زمنية وجيزة من كل عام. لقد تحقق الحلم.

واصلوا الحلم!

إذاً، هل ستتدفق التجارة العالمية عبر المحيط المتجمد الشمالي عام 2050 كما هو الحال اليوم عبر قناتَي السويس وباناما؟

هذا مستحيل. فهاتان القناتان تعملان 365 يوماً في العام من دون وجود أي جليد فيهما. وفي أفضل الأحوال، يخلو المحيط المتجمد الشمالي من الجليد لمدة تتراوح بين أيام قليلة وأسابيع قليلة في الصيف، ومع ذلك لن يكون هناك محيط متجمد شمالي خالٍ من الجليد تماماً. فبين الخريف والربيع، سوف يتمدد غطاء جليد العام الأول ويُبطئ حركة السفن حتى بمواكبة كاسحة جليد. وفي الصيف، سوف تكون هناك على الدوام قطع طافية من الجليد البحري في الأرجاء، إضافةً إلى انفصال جبال جليد سميكة عن أنهار جليدية موجودة في اليابسة، وتوجهها إلى البحر (لقد أغرق جبل جليد منفصل عن نهر جليدي، وليس الجليد البحري، سفينة *تايتانيك*). وسوف يتجمد المحيط المتجمد الشمالي *على الدوام* في الشتاء. في أفضل الأحوال، من الأفضل لنا أن نأمل حدوث ذلك. وإذا لم يتم الأمر على هذا النحو، فهذا يعني أن كوكبنا سوف يصبح أكثر سخونة بنحو 40 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت، وصخرة بلا حياة تلفحها أشعة الشمس الحارقة. علاوةً على كل ذلك، هناك تغيّرات الطبيعة المستمرة التي تجعل معرفة تواريخ بداية ونهاية فصل الإبحار بالتحديد أمراً مستحيلاً بالنسبة إلينا.

تهتم الصناعة البحرية العالمية بأمور أخرى إلى جانب رقعة الإبحار الجغرافية كتاريخ الإبحار، وتكلفته، ومدى التعويل عليه. من المؤكد أن الطرقات تكون أقصر عبر المحيط المتجمد الشمالي، ولكن سرعات السفر تكون أبطأ بسبب خطر الجليد. وإذا كانت الخطة التنظيمية للمنطقة تقتضي السماح بعبور السفن القطبية فقط، فسوف تكون تكلفة

تلك السفن أكبر من أي سفينة عادية ذات هيكل واحد. ما مدى أهمية فصل إبحار قصير الأمد لا يمكن توقع بدايته ونهايته بالنسبة إلى شبكات الإمداد العالمية الملتزمة ببرامج عمل محدَّدة؟ ماذا عن الافتقار النسبي إلى خدمات الطوارئ والموانئ، أو إلى المسؤولية القانونية البيئية حيال تسرّبات النفط، أو الرسوم التي تفرضها روسيا وكندا بعد التأكيد على أن ممر نورث وِست والطريق البحري الشمالي ليسا مضيقَين دوليَّين؟ هل تخفّض قناتا السويس وباناما أسعارهما رداً على المنافسة الجديدة؟ هناك عدة عوامل أخرى إلى جانب طريق جغرافي أقصر يكون متوافراً بين أسابيع قليلة وأشهر قليلة من العام تتحكم بالمردود النَّفعي لخطوط العبور الملاحية.

عندما أتخيّل العام 2050، أرى في الواقع عدة آلاف من المراكب في المحيط المتجمد الشمالي، ولكنها لا تكون ناشطة عبر طرقات تجارية عالمية كما كان الحُلُم في القرن الخامس عشر وأوائل القرن الحادي والعشرين. ومما لا شك فيه أن جزءاً من التجارة العالمية سوف يسلك المنطقة مع تراجع الجليد البحري في الصيف إلى الشمال. وتُستخدم الآن جزر ألوشن، ومورمانسك، وكيركينس، وتشرشل في عملية نقل البضائع. ولكنني أتخيّل عدداً قليلاً من السفن على صورة سفن شحن عملاقة تنقل السلع بين الشرق والغرب. فآلاف السفن التي أراها أصغر حجماً، وذات أشكال وأحجام ومهامّ متنوعة. وهي لا تستخدم المحيط المتجمد الشمالي كطريق مختصَر من النقطة أيه في الشرق إلى النقطة بي في الغرب، بل تجوب أنحاء المحيط.

انظروا أيضاً إلى الخرائط التي تُظهر ما جرى عام 2004 في الواقع. لم يكن هناك نشاط عبر المحيط المتجمد الشمالي، بل فيه. كانت هناك ناقلات نفط، وزوارق قَطْر، وصنادل، وحاملات أوزان ثقيلة (للمعادن الخام)، وسفن شحن صغيرة، ومراكب لصيد الأسماك، إضافةً إلى حرّاس السواحل، ومنقّبين عن النفط والغاز، وبعثات عِلمية، وعدد كبير من النزهات البحرية الترفيهية. كانوا ينقلون عتاد المناجم والمؤن إلى القرى، ويصطادون الأسماك؛ أو يستخرجون المعادن الخام؛ أو يبحثون عن الهيدروكربونات، وينقلون السلع عبر الأنهار ومضيق بيرنج، ويأتون بالسيّاح من مختلف أنحاء العالم ليروا

أحد آخر الأماكن التي تحتفظ بالطابع البرّي على الأرض.

ومع وجود كمية أقل من الجليد البحري، سوف يتعزز هذا النشاط البحري المتنوع، ويدوم فترة أطول، ويشق طريقه إلى أماكن أكثر عمقاً. وسوف يكون استخدام المراكب لنقل الغذاء والتجهيزات الثقيلة إلى الشمال، ونقل الموارد الطبيعية الخام إلى الأسواق المنتظرة في الجنوب، ذا فائدة اقتصادية أكبر. وسوف تصبح المناجم الواقعة قرب الشاطئ أو قرب نهر داخلي قابلة للحياة أكثر فأكثر. فالشركات الكورية الجنوبية البانية للسفن، مثل سامسونغ للصناعات الثقيلة، تقوم بتطوير حاملات قطبية للغاز الطبيعي المُسال مصمَّمة خصيصاً للعمل هناك. وعندما يتم تطوير مخزونات الغاز البحرية الجديدة تلك في النهاية، سوف تُبحر هذه السفن إلى المنابع مباشَرةً، وتتزوّد بالغاز الطبيعي المُسال ومن ثم تنقله إلى أي مكان في العالم.

فالشحن البحري هو طريقة النقل ذات التكلفة الأكثر انخفاضاً في العالم. وبتزايد نشاطه وشق طريقه إلى أماكن أكثر عمقاً، سوف نرى اقتصاداً بحرياً متنامياً في المحيط المتجمد الشمالي. وفي ما يلي الموانئ العشرة المؤهَّلة أكثر من سواها - حسب رأيي - التي تجدر مراقبتها عن كثب في السنوات القادمة. وهناك موانئ أخرى مستقبلية محتمَلة بما فيها توكتوياكتوك، وإيكالويت، ولسان باثرست المائي، في كندا؛ ونوم في ألاسكا؛ وإيلوليسات في جرينلاند؛ وفاراندي، وناريان - مار، وتيكسي في روسيا.

موانئ *المستقبل* العشرة التي تستفيد من حركة المرور المتزايدة في المحيط المتجمد الشمالي

الميناء	الدولة	العدد الحالي للسكان	القطاعات المحتمَلة
أركانجلسك	روسيا	356,051	خشب، تجارة، معادن، طاقة
تشرشل	كندا	923	صادرات زراعية، تجارة
دودينكا	روسيا	25,132	معادن، حركة المرور في الطريق البحري الشمالي
هامرفست	النروج	9,261	طاقة

كركينس	النروج	3,300	معادن، سياحة، حركة المرور في الطريق البحري الشمالي
مورمانسك	روسيا	336,137	معادن، طاقة، تجارة، القوات العسكرية
نووك	جرينلاند	17,834	سياحة، خدمات في ميدان الطاقة
جون برودو	الولايات المتحدة الأميركية	5[1]	طاقة
ريكيافيك	إيسلاندا	120,165	صيد الأسماك، تجارة
ترومسو	النروج	53,622	طاقة، صيد الأسماك

+) عدة آلاف من العمال المؤقّتين(

عندما دخلت *أموندسن* الحوض في تشرشل، علمتُ بالتحديد ما الذي يتعيّن عليّ القيام به. ففي حين كان الجميع يتنقلون في أرجاء المكان، مودِّعين أو سائلين عن الوجهات المؤدية إلى المخبز البرتغالي الشهير، ركضت مسرعاً إلى محطة القطار لأسأل عما إذا كانت سكة الحديد بخير. ولكنها لم تكن كذلك كما خشيتُ. فقصدتُ المطار على الفور، وحجزتُ أحد المقاعد الأخيرة على الرحلة الجوية المتوجهة إلى وينيبيج. لقد شعرت بالذّنب لأنني تخلّيت عن أصدقائي ورفاقي السابقين الذين قد تتقطع بهم السبل لمدة أسبوع أو أكثر. ولكنني كنت قد زرت تشرشل قبل ستة أسابيع وأعلم أنهم سيستمتعون في أثناء فترة الانتظار تلك.

تشتهر تشرشل بكونها العاصمة العالمية للدببة القطبية - يقصد آلاف السيّاح المدينة كل تشرين الأول/أكتوبر لمشاهدتها على التوندرا المغطاة بالثلوج من حافلات مكيَّفة بهواء ساخن - ولكن المكان يكون غير قابل للتصديق في الصيف أكثر منه في الشتاء. لقد اختفى الثلج، والطقس أصبح دافئاً، ويتنقل ثلاثة آلاف حوت أبيض داخل الجون لتناول سمك الكَبلين ولوضع الصغار. باستطاعتكم رؤية الحيتان من الشاطئ عن مسافة بعيدة. ولكن، باستطاعتكم أن تذهبوا في جولة على متن زودياك إلى مكان تواجدها لقاء ثمانين دولاراً. إن رؤية الأجساد البيضاء تقفز من حولي، والعديد منها يحمل حيتاناً صغيرة

رمادية اللون على ظهورها، أحد المشاهد الأكثر روعة التي رأيتها يوماً في حياتي.

والشحن صناعة أخرى في تشرشل. إنه الميناء البحري الشمالي الوحيد في أعماق البحار الكندية، وهو أقرب ميناء إلى المقاطعات الغربية حيث تجري معظم الأعمال الزراعية في البلد. ويتم تحميل قوافل تموين بالقمح، والحنطة القاسية، والشعير، واللِّفت، ونبات الكتّان، وتُرسَل إلى وينيبيج، وتُنقَل بعد ذلك إلى جون هدسن. ولكن، بالرغم من فائدته الجغرافية، لم تتم الاستفادة من الميناء كثيراً. ففي العام 1997، قامت مؤسسة أومنيتراكس، ومركزها دنفر، وهي إحدى الشركات الخاصة الأكبر حجماً المعنية بسكك الحديد في أميركا الشمالية، بشراء الميناء، ورافعة الحبوب، و810 أميال من سكة الحديد، من الحكومة الكندية بمبلغ زهيد. وكجزء من الصفقة، أنفقت الشركة 50 مليون دولار على تصليح المنشآت وسكة الحديد، وتطويرها.

عندما زرت تشرشل للمرة الأولى قبل عشر سنوات بعد اضطلاع أومنيتراكس بشؤون الميناء، كان الميناء لا يزال يعمل بأقصى طاقته. وقال مديره العام ورئيس بلدية تشرشل إن سبب ذلك سياسي جزئياً على الأقل. وكان هناك أيضاً شعور بأن الميناء غير قادر على التعاطي مع القادوسات الفولاذية (أوعية قُمعية الشكل مفتوحة عند القاعدة) حتى بعد إدخال التعديلات الضرورية. ولكن المشكلة الكبرى تتمثل بخط سكة الحديد الذي يربط الميناء بوينيبيج؛ إذ لم يكن بالإمكان الاعتماد عليه بعد إجراء تحسينات تطلّبت إنفاق ملايين الدولارات، والسرعات المسموح بها بطيئة، ويتعيّن إقفال سكة الحديد أحياناً لإجراء تصليحات. لم يكن التصميم السيّئ هو السبب، بل الجمد الدائم الذائب.

على أراضٍ متزعزعة

الجمَد الدائم أرضٌ متجمّدةٌ بشكل دائم. إنه موجود في أنحاء المحيط المتجمد الشمالي والمرتفعات العالية في العالم، ويمتد جنوباً على نحو مثير للدهشة إلى المناطق الداخلية الشرقية الباردة في كندا وسيبيريا (انظروا إلى الخرائط في أول الكتاب). وتذوب بوصات من الجزء العُلوي كل صيف، ولكن التربة الموجودة تحت ما يسمى *طبقة ناشطة* تبقى صلبة ومتجمدة على مدار العام، وتصلح كقاعدة صلبة لبناء الطرقات،

وتشييد المباني، ومدّ خطوط الأنابيب، وإنشاء بنيات تحتية أخرى؛ ما دام الجليد متجمّداً. وتكمن المسألة بعدم تسخينه.

تتوافر للهندسة المدنية أرضية تحتية كاملة من الجمَد الدائم يمكن البناء عليها شرط عدم التعرض لعملية تسخين. فتُبنى المنازل على دعائم ترفعها عن مستوى الأرض، وتعلَّق الطرقات وسكك الحديد فوق رِفادات سميكة من الحصى العازل، وهكذا دواليك. وتتطلب خطوط الأنابيب تصميماً حذراً لأن السائل المتدفق يولّد مقداراً مثيراً للدهشة من الحرارة، ويُعتبر خط أنابيب ممزَّق كارثة بيئية. فسكة حديد تشينغهاي_التبت في الصين التي تعبر الهضبة التبتية من غولمود إلى لاسا هي آخر مأثرة هندسية في العالم على الجمَد الدائم أُنجزت عام 2006 وبلغت تكلفتها 4.2 بلايين دولار أميركي.

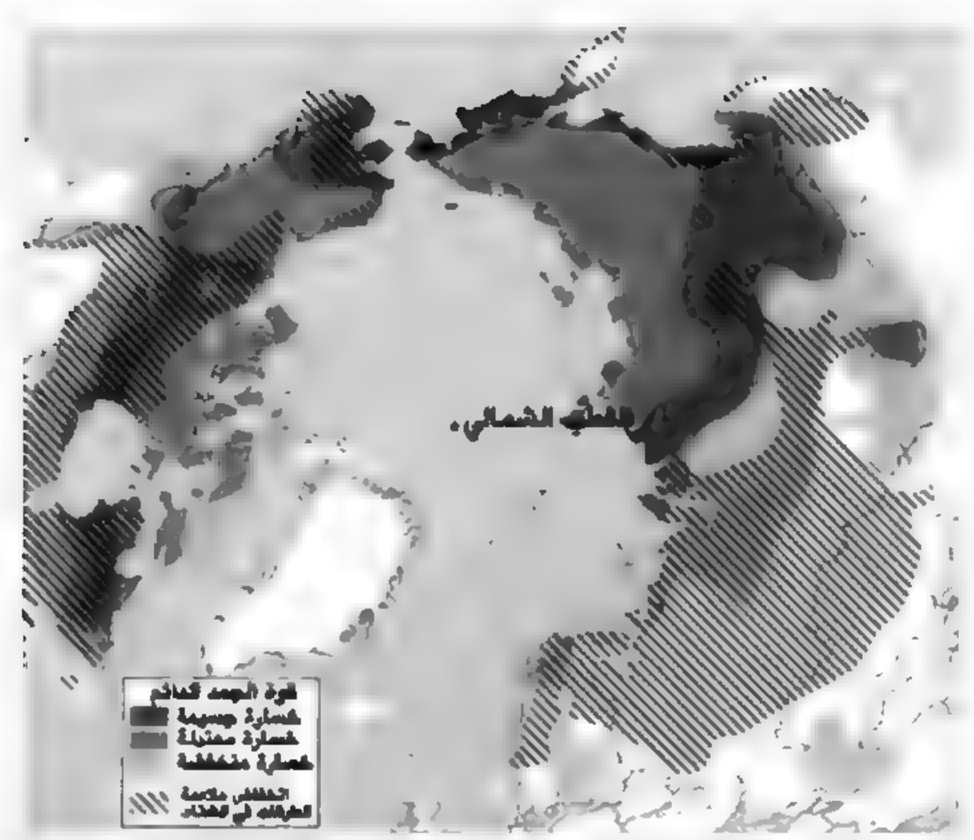
ولكن أي مقدار من الهندسة الذكية لا يستطيع منع الجمد الدائم المناطقي من الذوبان في فصول شتاء أكثر اعتدالاً وأقل إثلاجاً (الثلج يعزل الأرض). وعندما يحدث ذلك، تتعرض هيكليات البناء للخطر ما لم يكن الأساس الجيولوجي صخراً صلباً. فيعود الأساس إلى بنيته الجيولوجية التي يتألف منها، سواء أكان طيناً رطباً مبتلاً، أو تُرباً، أو غير ذلك، فتهبط الأرض، وتتخرب الطرقات، وتتصدع الأساسات. وتصبح خطوط الأنابيب وسكك الحديد ملتوية ومتموّجة، في حين يُفترض بها أن تكون مستقيمة، وتُجبر التموّجات الطفيفة القطارات على الإبطاء كثيراً خشية الخروج عن مسارها. هذا هو سبب السرعات البطيئة التي لاحظتها في مراحل من سفري على متن قطار هدسن باي السريع، الذي يحلو قضاء ليلتَين على متنه في الظروف العادية في أثناء الانتقال من وينيبيج إلى تشرشل. وتستدعي التواءات أكبر إغلاق سكة الحديد لتصليحها. وهذا ما أدى إلى إغلاقها بعد ستة أسابيع عندما غادرت القطار (مع زملائي على متن سفينة *أموندسن*) وأكملنا طريقنا في رحلة جوية.

لحسن حظ أومنيتراكس، إنّ مرحلة السفر الأخيرة على متن قطارها إلى تشرشل مرّت فوق منطقة جمَدٍ دائم. ولكن بنيات أخرى في الحيد الشمالي ليست محظوظة جداً. فانطلاقاً من قياس درجة الحرارة في حُفر أُحدثت في باطن الأرض، وقياسات أخرى،

نعلم أن درجات حرارة الجمَد الدائم ترتفع بصورة عامة. وفي النهاية، تنخفض الأرض، وتميل الأشجار، وتغوص الحُفر، وتحدث اضطرابات أخرى.

لقد سبق لنا أن رأينا أمراً مماثلاً من الفضاء. فمن خلال الأقمار الاصطناعية، وضعت وزميلي في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس، يونغوي شنغ، رسماً تفصيلياً لظاهرة غريبة تقوم حالياً بتغيير معالم مساحات شاسعة غرب سيبيريا. وتشتهر هذه المنطقة بآلاف منابع الغاز الطبيعي الذي تزوِّد به الأسواق الدولية في أوكرانيا وأوروبا. وهناك عشرات آلاف البحيرات المنتشرة فيها على غرار أحجار رخام متناثرة هنا وهنالك. ولدى مقارنة الصور الحديثة الملتقَطة بواسطة الأقمار الاصطناعية لهذه المنطقة مع تلك الملتقَطة في أوائل سبعينيات القرن الماضي، اكتشفنا تحوّل المنظر الطبيعي بسبب ذوبان الجمَد الدائم القائم تحته، واختفاء العديد من هذه البحيرات في باطن الأرض.

نظرياً، إذا اختفى الجمَد الدائم برمّته، فمن المتوقع اختفاء نصف البحيرات الشمالية في العالم إضافةً إلى المستنقعات. ولكن ذوبان الجمد الدائم يحدث ببطء، لذلك، لن يكتمل الاختفاء المتوقع في وقت قريب. وقد يمتد الجمد الدائم العميق مئات الأمتار نزولاً، ويتطلب مئات أو آلاف السنين ليذوب. ولكن، من المتوقع حدوث انخفاضات كبيرة في حجمه حتى العام 2050 بنسبة تتراوح بين 13 بالمئة و29 بالمئة، وازدياد الذوبان الموسمي بنسبة 50 بالمئة. هذه الأرقام مقلقة. فمن وجهة نظر عملية، تبدأ مشاكل الترسّب والتجعّد حتى مع بدء ذوبان الجمد الدائم. والمثير للقلق أيضاً أنّ أرض الجمَد الدائم محشوّة بقطع كبيرة من الجليد الخالص الذي يغوص متسبباً بهبوط الأرض. لقد ازدادت الأضرار اللاحقة بسكة حديد بايكال - أمور الرئيسة بمعدل يفوق ثلاثة أضعاف. وتتراوح نسبة المباني المهدَّدة بين 10 بالمئة من كل بنى نوريلسك وصولاً إلى 80 بالمئة في فوركوتا. يوجد في وسط هذا الكتاب صورة فوتوغرافية لمبنى سكني دمّره ذوبان الجمَد الدائم. فبعد أيام من ظهور التصدعات الأولى في الجدران، انهار هذا المبنى.



الخسائر المتوقعة حتى العام 2050 في (1) سلامة بنية تربة الجمد الدائم، والتهديد الذي تشكله للمباني وبنى تحتية دائمة أخرى، و(2) درجات الحرارة المجمدة والملائمة لإنشاء طرقات سنوية مؤقتة فوق مناطق مبتلة وطرية.

تتمثل الرسالة الكبيرة هنا بأن الاحتباس الحراري يشكل تحدياً خطراً للبنية التحتية المادية الحالية والمستقبلية في مناطق الجمَد الدائم الشمالية. وسوف تنخفض القوة البنيوية للعديد من أنواع التُّربة، مما يهدد وجود البنيات ويجعل تأهيل التُّربة أكثر تكلفة. وسوف تنهارُ بنية بعض المناظر الطبيعية، أو تواجه تغيرات هيدرولوجية، مما يجعلها أقل اجتذاباً للنشاطات البشرية مقارنةً مع الوضع الحالي.

تُظهر هذه الخارطة حجم المشكلة في منتصف القرن. ويعود جزء من هذه المشكلة إلى ظهور نوع جديد من قدرة الجمد الدائم على التحمل، وفقاً لديميري ستريلتسكي، ونيكولاي شيكلومانوف، وفريتز نلسون، من جامعة ديلاوير. تشير درجة قتامة اللون إلى انخفاض قدرات تحمّل أنواع تُربة الجمَد الدائم (القوة البنيوية) المقترنة بسيناريو انبعاثات كربونية متوسطة الحجم عُرض له في الفصل الخامس (وجود استقرار سكاني، وتبنٍّ سريع لتكنولوجيات جديدة في ميدان الطاقة، ولكن مع وجود توازن بين الوقود

الأحفوري والوقود غير الأحفوري، أي (A_1B) المعتدل). وتوحي خسائر على نطاق واسع في ألاسكا، وشمال كندا، ومعظم سيبيريا، بأن انخفاض قدرة الأرض على تحمل الدعائم، وأساسات المباني، وإنشاءات ثقيلة أخرى، سيكون جسيماً هناك.

ولا علاقة للخطوط المتوازية على الخارطة بالجمَد الدائم. فهي تشير إلى نوع التبدل الذي سيحدث في أماكن تشهد تجمّد سطح الأرض في الشتاء لمدة أقل طولاً وبصلابة أقلّ مما هو عليه الحال اليوم. وارتدادات هذا الأمر مختلفة تماماً عن التهديد الذي تشكله عملية تسخين الجمَد الدائم للبنية التحتية، كما سنرى لاحقاً.

طرقات جليدية مخادعة

إن تقليص قدرتنا على سلوك الطرقات الشتوية في المناطق الشمالية النائية هو النتيجة الثانية لارتفاع درجات الحرارة.

فالطرقات الشتوية، المدعوّة أيضاً طرقات جليدية، وطرقات ثلجية، وطرقات مؤقتة، إضافةً إلى أسماء أخرى، تبقى سرّية بشكل ملحوظ. وكما توحي أسماؤها، فهي معالم مؤقتة تتطلب سطحاً متجمّداً سميكاً وقاسياً للعبور عليها. وتُستخدم الطرقات الشتوية إلى حد كبير في ألاسكا، وكندا، وروسيا، والسويد، لا بل في النروج أيضاً، وفنلندا، وأستونيا، والعديد من الولايات الأميركية الشمالية. إنها النوع الوحيد من الطرقات المتوافرة في المناطق النائية. ومع ذلك، وبالرغم من أهميتها، نادراً ما تظهر طرقات السفر هذه على الخرائط. فقبل إنتاج السلسلة التلفزيونية الشعبية *أيس رود تراكر*، لم يكن يعلم بوجودها سوى عدد قليل من الأشخاص. ولكنها الوسيلة الوحيدة في أنحاء عديدة من الشمال - ولا سيما المناطق المبتلّة والمستنقعية - لتزويد القرى بالمؤن، وتنفيذ مشروعات بناء، وقطع الأشجار، والعثور على النفط والغاز، والقيام بأي أمر آخر. وبعيداً عن الأنهار والخطوط الساحلية، يتمثل الخيار الآخر باستخدام الطائرات والحوّامات، وهو أمر باهظ التكلفة.

بخلاف الحياة البيولوجية، يبدأ النشاط الاقتصادي في المناطق الشمالية في الشتاء بعد تجمّد الأرض والتمكن من إدخال العربات. وبوجود مسافات بعيدة وكثافات سكانية

منخفضة، نادراً ما يمكن تبرير تكلفة الطرقات الدائمة. وبخلاف ذلك، إنّ تكلفة إنشاء طرقات شتوية ذات تكلفة مرتفعة - مُعَدّة على صورة حلبة للتزلج على الجليد من خلال صقلها بالماء تكراراً - أكثر انخفاضاً بنسبة 99 بالمئة. لذلك، لا تكون شبكة الطرقات في العديد من المناطق النائية دائمة بل قصيرة الأمد في فصل الشتاء، ولا تلبث أن تذوب مجدداً في الربيع.

وأحد الطرقات الشتوية الشهيرة التي ظهرت في الموسم الأول لـ*آيس رود تراكر* هو طريق تيبيت - كونتويتو الجليديّ الذي يتم إنشاؤه كل عام في الأراضي الشمالية الغربية من كندا. فهو يبدأ بالقرب من مدينة يلونانيف ويمتد مسافة ستمئة كيلومتر شمالاً باتجاه الشرق إلى داخل نونافوت، موفّراً الدعم لسلسلة من مناجم الماس التي تعود بأرباح طائلة. ويجتاز هذا الطريق أرضاً مستنقعية وبحيرات، ويدوم شهرَين فقط من العام، ويشهد حركة مرور مزدحمة. وفي الأشهر العشرة الأخرى، لا يمكن الوصول إلى المناجم إلا عبر الجو.

منذ العام 2003، كان منجم ديافيك للماس الذي تملكه ريو تينتو، وهو تكتل متعدد الجنسيات للتعدين، أكبر الاكتشافات التي تستعين بهذا الطريق. وفي المقر الرئيس لديافيك في يلونايف، شرح توم هوفر قائلاً إن منجم ديافيك يغلّ ما بين أربعة وخمسة قراريط من الماس في كل طنّ من المعدن الخام، وهو أحد أجود الأصناف على الإطلاق (يبلغ المعدل العالمي قيراطاً واحداً في الطنّ). وللوصول إلى الماس، أنفقت الشركة 400 مليون دولار لإقامة سدّ في البحيرة الموجودة فوقه. ويؤمّن هذا المنجم مع أحد المناجم المجاورة له نصف الناتج الإجمالي المحلي في الأراضي الشمالية الغربية. ولكن، بالرغم من جودته، ما كان لهذا المنجم فائدة اقتصادية من دون طريق تيبيت - كونتويتو الجليديّ. "لو لم يكن هذا الطريق الشتوي متوافراً لنا، لما توافرت لنا هذه المناجم"، قال لي هوفر. "إنه الواقع ببساطة". تخيّلوا أنكم تحاولون نقل كل التجهيزات الثقيلة، ومواد البناء، وآلاف الأطنان من مزيج الإسمنت، على متن الطائرة. إنه أمر غير عملي.

ومقابل كل طريق مماثل لطريق تيبيت - كونتويتو الجليدي، هناك آلاف الطرقات

الشتوية الأصغر حجماً التي تصلح لنشاط اقتصادي أو آخر. لقد رأيت في سيبيريا أكداساً عديدة وطويلة من الرمال العميقة تمتد عبر غابات الأشجار الصنوبرية. إنها طرقات شتوية خامدة، وسوف تبقى هناك بلا فائدة حتى عودة جمَد الشتاء وإعادة تمهيدها. لقد أصبحت أنهار عملاقة تتدفق شمالاً مثل أوب، وينيساي، ولينا، في روسيا، ونهر ماكنزي في كندا، طرقات جليدية رئيسة في فصل الشتاء. وفي هاي ليفل، ألبرتا، زرت شركة تولكو إندستريز - وهي منتج رئيس للخشب الليّن الذي يُستخدم في صناعة البناء الأميركية - وعلمت أن حصول الشركة على الخشب يعتمد على الطريق الشتوي الذي يمتد أمده بين أربعة عشر أسبوعاً وستة عشر أسبوعاً. ولكن أمد هذا الطريق يتناقص تدريجياً مع مرور الزمن، وهو أمر يُفزع الشركة. "سوف نفقد كل ما نملكه إذا اختفت الطرقات"، قال لي ناظر الأحراج الذي يعمل لديهم.

وتواجه معظم عمليات استخراج الموارد في الشمال هوامش ربح محدودة بسبب قلّة اليد العاملة المتواصلة، وبُعد المسافات عن السوق، وبيئة قاسية جداً ودقيقة جداً في آن واحد. وبالنسبة إلى الصناعات التي يجب أن تحقق ربح عام كامل في غضون أسابيع، تُعتبر خسارة أيام قليلة ضربة قوية. وبما أن الاحتباس الحراري في الشمال يكون أكبر في الشتاء، فهو يستهدف هذا القطاع بشكل استثنائي. ففصول شتاء أقصر تعني مواسم أقصر للطرقات الشتوية و/أو نقل أحمال خفيفة الوزن. والثلج الأكثر عمقاً يعني مزيداً من العزل للأرض، وتخفيض عمق تجلّدها وقساوتها أكثر فأكثر. وفي ما يتعلق بكل العمليات المُربِحة تقريباً، سوف تفقد عدة صناعات فائدتها الاقتصادية بشكل متزايد، وسيتم الإقلاع عن ممارستها في نهاية المطاف.

يتخطى مدلولُ ذلك الطرقات الرئيسة الجليدية المماثلة لتلك التي يعرض لها آيس رود تراكر والتي يُعاد إنشاؤها كل عام في المكان نفسه. فهذا يعني إمكانية أقل للوصول إلى أي مكان. خذوا مثالاً استخراج النفط والغاز في الأراضي الوعرة للمنحدر الشمالي في ألاسكا. فلا يمكن تجنّب إلحاق الضرر بتربة السهوب الرقيقة والنباتات إلا في الشتاء عندما تتجمد صفحتها الطرية والرطبة وتغدو قاسية. ولا وجود لطريقة أخرى للتنقل على

هذا النظام البيئي الحساس من دون تحطيمه. ولكن فصل السفر في الأراضي الوعرة المسموح بسلوكها في المنحدر الشمالي تقلّص منذ سبعينيات القرن الماضي مما يزيد على مئتَي يوم في العام إلى مئة يوم تقريباً فقط، مخفِّضاً فصل استخراج موارد الطاقة إلى النصف.

ببساطة، لا يُعتبر هذا القرن جيداً للعمل في أراضي المناطق الشمالية الداخلية النائية. وحيث يكون هناك جمَد دائم، سوف يتطلب إنشاء البنيات الدائمة وصيانتها مهارة أكبر مما هو عليه الحال اليوم. وبالرغم من الوسائل المعتمَدة لإطالة حياة الطرقات الشتوية، إلاّ أنّه لا يمكننا تجنّب واقع قيام فصول الشتاء الأكثر اعتدالاً والثلج الشتوي الأكثر عمقاً بتقصير أمد هذه الطرقات، مما يلغي جدوى إنشاء العديد منها لأجل المشروعات الأكثر رِبحية تقريباً أو خطوط أنابيب الغاز الطبيعي. لقد سبق لنا أن شهدنا افتتاحات مُرجأَة، وإقفالات مبكّرة تُلحق الضرر بمجموعات أصغر حجماً تعمل في هوامش ضيّقة.

سوف تؤيّد الصناعات التنقيبية مشروعات قائمة في مكان أقرب إلى المياه. وبإلقاء نظرة على المستقبل، يبدو مستقبلنا في الشمال أقرب إلى البحار منه إلى اليابسة. وبالنسبة إلى العديد من المناطق الداخلية النائية، أتوقع انخفاض الوجود البشري فيها على نحو مثير للدهشة وعودتها إلى حالة أقرب إلى الحياة البرّية.

الفصل السابع الموجة الثالثة

"كندا: أكرات قليلة من الثلج."

- فولتير (1694-1778)

المركز الاول (596 بليون دولار في العام).

- مرتبة كندا بين الشركاء التجاريين الأميركيين (2008)

تتخيّل الفصول السابقة نمواً سكانياً عالمياً بمقدار النصف تقريباً في عالم العام 2050، وظهور كتل مدنية حول المناطق الساخنة الأكثر قرباً من خط الاستواء في كوكبنا. لقد نشأ أقطاب جدد مقتدرون على الصعيد الاقتصادي واستهلاك الموارد في الصين، والهند، والبرازيل. ويغدو الناس مدنيّين، وذوي شعر أشيب، وأكثر ثراءً. ويعاني العديد من الأماكن ضائقات مائية، أو أنها لا تحظى بغطاء تأميني، أو تكافح البحر. وتخلّى البعض عن الزراعة المرويّة أيضاً؛ فمدنهم تعتمد كلّياً على الواردات العالمية من مصادر الطاقة والمياه الافتراضية.

ولدينا سلّة متنوّعة من مصادر الطاقة، ولكنها لا تزال تعتمد إلى حد كبير على أنواع الوقود الأُحفوري. ويعود الغاز الطبيعي بالرِّبح، ويتم تطويره في أنحاء العالم كافة، ولا سيما في المحيط المتجمد الشمالي حيث تتدفق رؤوس الأموال الاستثمارية شمالاً مع ظهور مطالبات ببسط السيادة على قعر البحر، وتناقص الجليد البحري، وظهور منشآت بحرية جديدة في الموانئ، ومساهمة ناقلات الغاز الطبيعي المُسال في جعل عملية استخراج الغاز من البحر ذات فائدة اقتصادية. والثروات المائية النسبية المتوافرة لدى دول الحَيد الشمالي محطّ غيرة الدول الأخرى. لقد شجعت فصول الشتاء الأكثر اعتدالاً انتقال بلايين الكائنات الحية الجنوبية شمالاً، بمن فيها نحن. ولكن، في المناطق الداخلية النائية للقارات، هُجر العديد من القرى الصغيرة، وتم التخلي عن الصناعات التنقيبية، بالرغم من ازدهار مثيلاتها على امتداد الشاطئ.

تُنذر هذه الضغوط والاتجاهات الواسعة بحدوث تغيّرات كبرى في الناحية الشمالية

من كوكبنا تجعلها مكاناً لمزيد من النشاط البشري الأكثر أهمية مما عليه الحال اليوم من الناحية الاستراتيجية. ولكن التاريخ يخبرنا أن سرعة تمدد البشر، ونوع هذا التمدد، لن يكونا متماثلَين. فهناك فوارق عديدة بين دول الحَيد الشمالي، كالتباينات الكبيرة في درجات الحرارة، والجغرافيا المتفاوتة للموارد الطبيعية. وتزخر النماذج التاريخية المتعلقة بالتنظيم والبنى التحتية في هذه الدول بالتباينات، وتتفاوت المسارات الديموغرافية والنظرة الوطنية إلى الأجانب وحقوق الشعوب الأصلية إلى حد كبير. ولا يزال الإرث الذي خلّفته القرارات التي اتخذها السياسيون السابقون حول كيفية تطوير حدود المعرفة لديهم قائماً، كما هو موقفهم الحالي من العولمة الاقتصادية والتبادل التجاري.

ما مدى أهمية هذه الظروف المختلفة في الدول الشمالية؟ فالعديد من القوى العالمية والإقليمية سوف تتأثّر بها، كما أن التباينات في ما بينها تساعد على وضع خطوط رئيسة أكثر تفصيلاً للاختبار الفكري المعتمَد حتى الآن، وتشكل موضوع البحث في هذا الفصل والفصل التالي.

بسرعة! خمّنوا: من بين الدول الست التالية، أيّ منها ستشهد أسرع نموّ سكاني عام 2050؛ الصين، البرازيل، كندا، إيسلاندا، المكسيك، أو النروج؟

إذا اخترتم الصين، أو البرازيل، أو المكسيك، فقد أخطأتم في تخمينكم. ففي ما يتعلق بنسبة النمو (وليس بالعدد المَحض) قد تتفاجأون لدى معرفتكم أن أيّاً من هذه الدول لا تحتل المراتب الثلاث الأولى. فكندا، وإيسلاندا، والنروج سوف تشهد نمواً سكانياً أسرع يفوق نسبة 20 بالمئة في العام 2050 كما هو متوقَّع (انظروا إلى الجدول في الصفحة المقابلة). إن شعوبها الأساسية أقل عدداً بالطبع - المجموع الكلّي للناس المقيمين في هذه الدول الثلاث يوازي نصف عدد نظرائهم في ألمانيا - ولكن نسبة النموّ السكاني الاستثنائية فيها غير قابلة للجدل.

تظهر لنا التوقعات أن عدد الناس سيكون أكبر في كل دول الحَيد الشمالي عام 2050؛ باستثناء واحدة. فالاستثناء المُبهر هو روسيا، حيث إن انخفاض الولادات،

وارتفاع الوفيات، والشعب المُسنّ، تعِد بانحدار شديد في عدد السكان بنسبة 20 بالمئة. ومن بين هذه الدول، وحدها روسيا تنضم إلى اليابان، وألمانيا، وكوريا الجنوبية، وإيطاليا، في انخفاض عدد سكانها عام 2050. ولكن، حتى مع 24 مليون روسي أقل، من المتوقّع ارتفاع العدد الإجمالي للسكان في دول الحَيد الشمالي بمعدل 76 مليون شخص (+15 بالمئة). ويرجع سبب ذلك في معظمه إلى النموّ الحاصل في الولايات المتحدة (+86 مليوناً، مع زيادة محتمَلة في الولايات الشمالية تبلغ 15 مليون شخص) وكندا (+11 مليوناً)، وازدياد عدد السكان في السويد، والنروج، وفنلندا، والدانمرك، وإيسلندا، بمعدل 3 ملايين شخص تقريباً.

أين سيعيش كل هؤلاء الناس؟ ففي خارج أوروبا، تسيطر دول الحَيد الشمالي على معظم البرّ القائم شمال خط العرض خمسة وأربعين. وباستثناء الغطاء الجليدي في جرينلاند، تتخطى مساحة هذه المنطقة أربعين مليون كيلومتر مربّع من البرّ، أي أكثر من أربعة أضعاف مساحة الولايات الأميركية السفلية الثماني والأربعين. ووفقاً لحساباتي، لا يزال بالإمكان العيش في أربعين مليون كيلومتر مربّع؛ أي أكبر من حجم الولايات المتحدة أو الصين بمرة واحدة أو مرة ونصف. هل يمكن لهذه الأراضي أن تكون مكاناً لانتشار المستوطنات الجديدة؟

بعض الكثافات والمسارات السكانية في عامَي 2050-2010

الدولة	كثافة السكان/ كيلومتر مربع	2010	2050	النسبة المئوية للتغيير
الهند	369	1,214,464,000	1,613,800,000	33
كندا	3	33,890,000	44,414,000	31
الولايات المتحدة	33	317,641,000	403,932,000	27
إيسلاندا	3	329,000	407,000	24
النروج	13	4,855,000	5,947,000	22

المملكة المتحدة	255	61,899,000	72,365,000	17
المكسيك	57	110,645,000	128,964,000	17
السويد	21	9,293,000	10,571,000	14
إسبانيا	90	45,317,000	51,260,000	13
البرازيل	23	195,423,000	218,512,000	12
الصين	141	1,354,146,000	1,417,045,000	5
هولندا	401	16,653,000	17,399,000	4
فنلندا	16	5,346,000	5,445,000	2
الدانمرك	127	5,481,000	5,551,000	1
إيطاليا	199	60,098,000	57,066,000	-5
كوريا الجنوبية	487	48,501,000	44,077,000	-9
ألمانيا	230	82,057.000	70,504,000	-14
روسيا	8	140,367,000	116,097,000	-17
اليابان	336	126,995,000	101,659,000	-20

)*المصدر*: قسم السكان في الأمم المتحدة(

الموجات الأولى

في الواقع، لقد بدأت هذه الموجات؛ فالمنطقة الممتدة شمال خط العرض خمسة وأربعين لا تتضمن تورنتو، أكبر مدينة في كندا، بل تضم عملياً بقية أنحاء كندا إضافةً إلى صف من الولايات الأميركية الشمالية من مينيسوتا إلى واشنطن. فمدن بورتلاند، وسياتل، وفانكوفر، وإدمونتون، وكالغاري، ووينيبيج، ومينيابوليس - سانت بول، وأوتاوا، ومونتريال، موجودة ضمن الربع الشمالي من الكرة الأرضية. وبتتبّع الخط خمسة وأربعين نحو الشرق، نجد أنه يوقع في شركه ألمانيا والمملكة المتحدة، وقسم كبير من أوروبا، بما فيها مدن باريس، وبروكسل، وبودابست. وبمواصلة تتبّعنا للخط شرقاً، نجد أنه يبتلع روسيا، ومعظم منغوليا، وجزءاً كبيراً من شمال شرق الصين بما فيها مدينة هاربين.

إلى الشمال، نجد أن مناطق القطب الشمالي النائية والأكثر قساوة مقطونة منذ زمن

بعيد (ولو قليلاً). وقد يكون المنغوليون أول شعب رأى المحيط المتجمد الشمالي؛ لأن انتشارهم بلغ الساحل الشمالي لروسيا الحالية قبل ثلاثين أو أربعين ألف عام، أو أقلّ من ذلك. وقبل أربعة عشر ألف عام على الأقل، عَبَرَ أسلافهم مضيق بيرنج إلى ألاسكا. من هناك، انتشرت المجموعات جنوباً وشرقاً عبر أميركا الشمالية، وبلغ بعضها شرق كندا وجرينلاند قبل أربعة آلاف وخمسمئة عام تقريباً. واندفعت موجة لاحقة من المجتاحين المنغوليين عبر الناحية الكندية القائمة في المنطقة القطبية الشمالية وصولاً إلى جرينلاند، وأقاموا في الناحية الكندية القطبية. وهاجر أسلاف شعوب الألوت، واليوبيك، والإينويت، والتشيبيويان، والدوجريب، والغويشين، والسلافيي، والكري، والنينتس، والكانتي، والكومي، والدولغان، والإيفنك، والياكوت، والشوكوتسكي، والتلينغيت، والعديد من الشعوب الأخرى، ونمت أعدادهم. لقد اكتمل استيطاننا في محيط القطب الشمالي تقريباً.

لقد حظي شمال أوروبا ببداية متأخرة لأنه كان مدفوناً تحت غطاء جليدي. ولكن، تم اجتياحه مراراً وتكراراً بعد تراجع الأنهار الجليدية قبل اثنَي عشر ألف عام تقريباً. ويبدو من خلال دراسات جينية أن قاطنيه الحاليين الأكثر قِدماً هم الشعبان السعامي والكاريلي المقيمان في شمال اسكتديناڤيا وشمال غرب روسيا. ويرتبط دليل ثانٍ باللغويات: في الوقت الحاضر، يتكلم السعاميون والكاريليون (الفنلنديون والأستونيون) لغات مشتقة من لغة الفينو - أوغريك، مما يشير إلى تقدّمها على اللغات الهندية - الأوروبية الجرمانية (السويديون والنروجيون)، والبلطيقية (اللاتفيون والليتوانيون)، والسلافية (الروس) في المنطقة. لهذا السبب، يمكن للسويديين، والنروجيين، والإيسلانديين، فهم بعضهم نوعاً ما، في حين تبدو اللغتان السعامية والفنلندية كلاماً مُبهَماً بالنسبة إليهم وإلى الروس أيضاً. ولم يتم استيطان الأجزاء الأخيرة من الأرض غير المكتشَفة - إيسلاندا وجزر فارو - حتى عثور الفايكينغ عليها في القرن التاسع للميلاد.

وحدثت بعد ذلك موجات إضافية من التمدد وإعادة الاكتشاف. فلقد وصل صائدو

الحيوانات والتجار الفرنسيون والبريطانيون إلى العالم الجديد، وظهر القوقازيون الروس في الشرق على امتداد روسيا وصولاً إلى المحيط الهادئ. وفي القرنين التاسع عشر والعشرين، هاجر ثلاثة ملايين اسكنديناڤي تقريباً إلى الغرب الأوسط الأميركي والريف الكندي. واليوم، ينتقل نيجيريون إلى فورت ماك مري، وعراقيون إلى ستوكهولم، وفيليبينيون إلى يلونايف، وأذربيجانيون إلى نوريلسك. وهناك مدن نامية، وبرامج للعاملين الضيوف، وشركات متعددة الجنسيات.

وهكذا، وبخلاف قعر المحيط المتجمد الشمالي، تكاد الكتل البرّية الضخمة في أقصى الشمال تكون حدوداً خالية. ففي سيبيريا خمسة وثلاثون مليون شخص، يقيم معظمهم في مدن يتخطى عدد سكانها مليون نسمة. وتتشاطر كندا وألاسكا ثلاثة وأربعين مليون نسمة، والدول الاسكندينافية خمسة وعشرين مليون نسمة. ومع ذلك، ما زلنا نتحدث عن بعض الكثافات السكانية الأكثر انخفاضاً على الأرض، ولا سيما في كندا وروسيا حيث يعيش ثلاثة أشخاص وثمانية أشخاص، على التوالي، في الكيلومتر المربع. ولو كان بالإمكان نقل كل الكنديين من مدنهم وتوزيعهم بشكل متماثل في أنحاء البلد، لحصل كل رجل، وامرأة، وطفل، على واحد وثمانين أكراً. وتعود العملية نفسها على كل صيني بأقل من أكرين؛ وأقل من أكر واحد في الهند. ولكن لا توجد منطقة على الأرض مستوطَنة على هذا النحو المتماثل. فنحن محتشدون في أماكن محدَّدة لأسباب محددة: تربة صالحة للزراعة، تقاطع طرقات تجاري استراتيجي، على امتداد الأنهار، وهكذا دواليك. لقد أثّرت العوائق الطبيعية على الدوام في نماذج الاستيطان البشري في الماضي، وسوف تستمر على هذا النحو في المستقبل. من الواضح أن الطقس البارد أحد أكبر العوائق التي واجهت استيطان البشر في هذه المناطق الشمالية.

البرودة غير المتكافئة

كقاعدة عامة، كلما اقتربنا من القطب الشمالي ازدادت شدة البرودة (وقساوة الفصول بالطبع)، وقلّ عدد الناس. ومع ذلك، فالقرب من المحيط يبدّل الأمور. وبفضل جغرافيا القارات ومميّزات تيارات المياه الدافئة بطيئة الحركة التي تنقل الحرارة، لا

تتفاوت درجات حرارة الجو بين الجنوب والشمال، وبين مرتفَع منخفض ومرتفِع فحسب، بل أيضاً وفقاً للبُعد عن محيط غربي.

خذوا خط العرض 45 درجة شمالاً على سبيل المثال؛ فعلى ساحل أوريغون الواقعة على المحيط الهادئ، يكون متوسط الحرارة في النهار في كانون الثاني/يناير 52 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت على امتداد هذا الخط. وبالانتقال شرقاً عبر حدود مونتانا - وايومينغ، وداكوتا الجنوبية، ومينيابوليس، ينخفض إلى 22 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت. وتتواصل درجات الحرارة على هذا المستوى في غرين باي، وويسكونسين (موطن الباكرز)، وأوتاوا (20 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت)، ومونتريال (22 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت)، ولكنها تفاجئ ربابنة السفن في المحيط الأطلسي بارتفاعها بسبب تيار غولف ستريم وامتداداته التي تحمل المياه الدافئة شمالاً من المناطق الاستوائية، وتدفّئ حرارتها شاطئ جنوب فرنسا عند منطقة خط العرض 45 درجة (49 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت) وتبقى لفترة من الزمن فوق أوروبا الغربية. ولكن، لدى وصولها إلى ميلانو (40 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت) تخبو لمسة الدفء مجدداً، وتختفي لدى بلوغها ستافروبول، روسيا (25 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت). ولدى تتبّع متوسطات درجات الحرارة في كانون الثاني/يناير على امتداد خط العرض هذا، نجد أن درجة الحرارة تتفاوت بمقدار ثلاثين درجة!

إنه التأثير القارّي الذي يحمل المناطق الداخلية من القارات البعيدة عن محيط رئيس على اختبار فصول شتاء أكثر برودة وفصول صيف أكثر حرارة، ولا سيما في أنصافها الشرقية، ويساعد على ظهور البرودة المخدِّرة المرافقة *للّعنة السيبيرية* التي وُصفت في الفصل الخامس، والجمَد الدائم الجنوبي في شرق كندا وشرق روسيا. هو يحمل الناس المقيمين في أوتاوا على ارتداء سترات الباركا الجلدية في الشتاء، في حين يرتدي سكان ميلانو في الشرق سترات خفيفة، ويضعون لفاعات متماشية مع "الموضة". إنه سبب هام لكون عملية التغلغل في المستوطنات البشرية الشمالية أكبر في غرب كندا منها في شرق كندا، وأكبر في غرب روسيا منها في شرق روسيا. ويفسّر هذا الأمر، إضافةً إلى

الحرارة الناجمة عن تيار غولف ستريم وتيار شمال الأطلسي، سبب احتشاد الشعوب الأوروبية - الآسيوية شمال خط العرض 45 درجة في الطرف الغربي من القارة؛ من هنا النموذج الأوروبي للاستيطان الزراعي التاريخي.

واقع المناطق الساحلية والأراضي المنخفضة

الأرض نموذج للاستيطان البشري، ولا سيما في الأماكن الباردة. حتى إن الصيادين الرّحّالة في مرحلة ما قبل التاريخ، الذين لم يكن يُقلقهم الجمَد الدائم أو المحاصيل الزراعية، فضّلوا الأودية والشواطئ المنخفضة.

والسبب مجدداً هو درجة الحرارة. فالمناطق الأكثر ارتفاعاً تكون أكثر برودة من المناطق المنخفضة، وأكثر وعورة منها أيضاً في العادة. وكقاعدة عامة، تنخفض درجة حرارة الجو 6.5 درجات مئوية مع ازدياد الارتفاع كيلومتراً واحداً (18.8 درجة فهرنهايت في الميل الواحد). لذلك، تكون أرض المناطق المرتفعة أكثر برودة، وتسمح بوجود الجمَد الدائم في اتجاه الجنوب أكثر منه في جبال النروج، وسلسلة جبال غرب كندا، والهضبة التبتية. وفي روسيا شرق نهر ينيساي، تجتذب المرتفعات العالية التأثير القارّي الذي يجعل هذه الأراضي من بين الأراضي الأكثر برودة بجمَدها الدائم والعميق، وعدم صلاحيتها للزراعة، وبرودتها المخيفة في الشتاء. وفي أميركا الشمالية، تغدو درجات الحرارة أكثر برودة من الجنوب إلى الشمال، ولكنها تغدو أكثر برودة من الغرب إلى الشرق في روسيا.

لهذه الأسباب وغيرها، لم يسبق للمناطق القريبة من القطب الشمالي أن اجتذبت المستوطنين الجنوبيين على نطاق واسع. فموسميّتها المتطرفة تؤدي إلى فصل زراعة قصير الأمد، وتحوّل مياهها الوافرة وما تشهده من فصول صيف حارة إلى ملاذ رطب لمجموعات كبيرة من البعوض. أما تُربتها فلم تتطور إلا قليلاً بعد زوال العصر الجليدي الأخير، والوفرة البيولوجية منخفضة ولا تزال تنتشر منذ تراجع الأنهار الجليدية. لذلك، من غير المفاجئ أن يكون توسّعنا التاريخي قد ترك آثاراً طفيفة في مناطق شاسعة من البرّ الشمالي.

في كندا، كانت معظم المستوطنات الفرنسية والبريطانية تضم خطوطاً ساحلية وأنهاراً جنوبية. ولم تنتشر المزارع إلا لاحقاً عبر مروجها المنخفضة والمسطحة التي تتواجد جبالٌ وعرة إلى غربها، وحاجبٌ صخري بلّوري إلى شرقها يعود إلى ما قبل الحقبة الكامبرية. وكل المستوطنات الكبرى في ألاسكا موجودة على أراضٍ منخفضة، أو على امتداد الشاطئ، أو على أراضٍ منخفضة على امتداد الشاطئ. وتحتشد المستوطنات في النروج في سلسلة جبلية طويلة قائمة على امتداد سواحلها حيث تنمو مجتمعات من صيادي الأسماك، والمستكشفين، والمنقّبين عن النفط والغاز (حالياً). وبخلاف ذلك، تخلو السويد، وفنلندا، وشمال غرب روسيا، من المناطق المنخفضة والجمَد الدائم. لقد تم استيطانها على نطاق واسع منذ ما قبل التاريخ، وتُعتبر تربية قطعان الرّنة فيها، وإنتاج الألبان، ومجتمعاتها الزراعية التي تعيش في طقس بارد، من الأقدم عهداً في أوروبا.

نظراً إلى كلّ ذلك، أدت توقعاتٌ بتحقيق أرباح مالية في مناطق شمالية نائية إلى قيام مستوطنين غير أصليين بالتوجه إليها. وفي القرن التاسع، قام الفايكنغ المتنقلون عبر البحار - أسلاف النروجيين، والسويديين، والدانمركيين - بسرقة روسيا، وجرينلاند، وكندا، وإيلاندا، وجزر فارو، أو استيطانها. واجتذبت عملية إعادة اكتشاف أميركا الشمالية صائدي الحيوانات، والتجار الفرنسيين والبريطانيين الذين تغلغلوا في كندا بحثاً عن القنادس. ومن سيبيريا سُمع نداء السمّور الأسود. وبعد إلحاق الهزيمة بالخان قرب توبولسك الحالية، اكتسح القوقازيون الروس ثلاثة آلاف ميل شرقاً من جبال الأورال وصولاً إلى المحيط الهادئ عام 1697، محققين النسخة الروسية *للقدر الجلّي* قبل قرن ونصف من تحقيق الولايات المتحدة نسختها. وكان إرثهم نظاماً من المراكز الأمامية النائية حيث تفاعل تجار الفِراء الروس والمبشرون الدينيون مع عشرات المجموعات من السكان الأصليين. ولم تصل مجموعات جديدة من الناس إلى يوكون وألاسكا إلا بعد اكتشاف الذهب، وبقي بعضهم بعد هذه المرحلة واختلطوا مع الشعوب الأصلية، وعملوا في المناجم، وصيد الحيوانات، وكمزارعين صغار. ودام هذا الوضع حتى الموجة الثانية.

وإذا كان المناخ والأرض والذهب هي التي حددت شكل التوسعات الاستيطانية، فإن السياسة والحرب هما اللذان حددا شكل هذه التوسعات في القرن العشرين. لقد حدث تحوّلان رئيسان غيّرا مناطق ضخمة من الحَيد الشمالي إلى الأبد، ويتمثّل التحوّل الأول بالقرار الذي اتخذه جوزيف ستالين بزيادة عدد معسكرات الغولاغ، وهي شبكة واسعة من آلاف معسكرات الأعمال الشاقة والبلدات التي تأوي منفيين في كل مكان من روسيا بين عامَي 1929 و1953. وكان التحوّل الثاني هو القرار الذي اتخذه الجيش الأميركي باجتياح غرب كندا في خضمّ الحرب العالمية الثانية.

الموجة الثانية: مخطط ستالين والاحتلال الأميركي لكندا

انتاب الولايات المتحدة قلق حيال كيفية الدفاع عن ألاسكا حتى قبل هجوم اليابان على بيرل هاربر في 7 كانون الأول/ديسمبر عام 1941. كان يستحيل بلوغ تلك المنطقة النائية إلا من خلال السفن أو جوّاً بسبب عدم وجود أي طريق يصلها ببقية البلد. في هذه الأثناء، كانت جيوش هتلر تلتهم أوروبا، ولم يكن بالإمكان إيقاف الزحف الياباني عبر جنوب شرق آسيا وجزر المحيط الهادئ كما يبدو، وتنظر واشنطن إلى كل الزاوية الشمالية الغربية من أميركا الشمالية - ليس ألاسكا فقط بل غرب كندا أيضاً - كما لو أنها خاصرة واسعة هشة عُرضة تماماً لاجتياح برّي من قِبل اليابان.

فأُنشئت القواعد في أنكورايج، وفيربنكس، وجزر ألوشن، وأُرسل عدة آلاف من الجنود إلى هناك على وجه السرعة. وبعد قيام اليابان بقصف بيرل هاربر، تضاعفت مخاوف الأميركيين، وعُقد اتفاق بين واشنطن وأوتاوا. ووفقاً لهذا الاتفاق تسمح كندا للجيش الأميركي بتطوير حدودها ووصلها بألاسكا ما دام كل شيء سيُعاد إليها بعد الحرب. وانطلقت الماكينة الصناعية العسكرية الأميركية بأقصى سرعة، واختارت مزرعة كندية هامدة تدعى داوسن كريك قائمة غربي طرف خط سكة حديد نورذرن ألبرتا.

وفي آذار/مارس عام 1942، تلقّى سكان داوسن كريك صدمة العمر. فلقد وصل

القطار، ولكنه كان محمَّلاً بتجهيزات ثقيلة وأطقم عمل تابعة للجيش الأميركي، بدلاً من السلع الخالية من الكحول والأثاث. وتمكنوا في غضون أقل من عام من شق طريق للطوارئ يمتد مسافة ألف وخمسمئة ميل في البراري غير المستكشَفة تماماً؛ عبر كولومبيا البريطانية وإقليم يوكون، مروراً بداوسن كريك، ووصولاً إلى فيربنكس.

وشاهدت الحكومة الكندية من أوتاوا قيام الجيش الأميركي بفتح حدودها الغربية، وتدفّق أربعين ألف جندي ومتعهد مدني أميركي إلى البرّية الشاسعة المؤلفة من غابات ومستنقعات، وهي مكان لا طرقات فيه ويكاد يكون فارغاً من أي مستوطنات. كان ذلك المكان موطن أقل من خمسمئة ألف كندي، هم في معظمهم صيادون - مغيرون من السكان الأصليين.

لقد أصبحت داوسن كريك المدخل لما سيدعى في النهاية طريق ألاسكا هايواي العام. ولنقل الإمدادات، استُحدثت عشرات المطارات داخل البراري، مشكّلةً *طريق التوقف في نورث وِست*، واستُخدمت في وقت لاحق لنقل عشرات آلاف الطائرات أميركية الصنع - التي تحمل النجمة السوفياتية الحمراء - إلى ألاسكا حيث سُلّمت إلى طيارين روس. وأُنشئ طريق آخر وخط أنابيب بطول ستمئة ميل لنقل النفط الخام إلى الجنوب من حقول نورمان ولز. وأُنشئ كذلك طريق آخر يربط الطريق العام الجديد بمطار هاينس الألسكي. وشهدت بلدة وايتهورس القديمة التي اندفع الناس نحوها بسبب الذهب المكتشَف، انفجاراً سكانياً جديداً، وانتشرت فيها خطوط الأنابيب الممتدة من الشمال إلى الجنوب. وأُنشئت شبكة هاتف مع منشآت ملاحية جديدة على امتداد نهر ماكنزي. ومن خلال قوة بشرية وكنز هائلَين، فتحت الولايات المتحدة برّية أخرى على باقي البلد وربطت ألاسكا ببقية القارة بواسطة الطريق.

كان أمر مماثل يجري في مكان آخر من الحَيد الشمالي. فلقد بُني مطار وقاعدة كبيران في كيفلافيك، إيسلاندا، وأُبقي أكثر من ثلاثين ألف جندي هناك في أثناء الحرب وبعدها. واليوم، المنشأة هي مطار إيسلاندا الدولي. وبُني مطار آخر في سوندر سترومفجورد، وهو الآن مطار جرينلاند الدولي، والطريق الذي أنشأته الولايات المتحدة

هناك هو الأطول حالياً في البلد. ولا تزال القوات المسلحة الأميركية تحتفظ بمطار آخر في شمال جرينلاند (قاعدة ثول الجوية)، وهو في الوقت الحاضر القاعدة الجوية الأميركية القائمة في أقصى الشمال.

لم يؤدِّ انتهاء الحرب العالمية الثانية إلى تغيير مشروعات البناء بل العدوّ فقط. وتنتشر ثلاث مجموعات من محطات الإنذار المبكّر بعيد المدى عبر ألاسكا وكندا وجرينلاند لصدّ القاذفات السوفياتية. وبُنيت قاعدة أميركية - كندية مشترَكة في فورت تشرشل، مانيتوبا، وأخرى في جون فروبيشر (حالياً إيكواليت). وتمركز أكثر من ستين ألف جندي في قواعد ألاسكية لا تزال موجودة حتى اليوم. وفي نهاية الحرب الباردة، أنشأت القوات المسلحة الأميركية أول سلسلة من الطرقات، والمطارات، والمراكز الأمامية، في أنحاء المنطقة القريبة من القطب الشمالي، وقد تركت أثراً لا يُمحى في المنطقة.

معسكرات الغولاغ التي أنشأها ستالين

كانت الاستثمارات الشمالية للولايات المتحدة عسكرية كليًّا في أثناء الحرب العالمية الثانية والحرب الباردة. ولكن هدف جوزيف ستالين الأساسي من بناء معسكرات الغولاغ أعمق بكثير. إذ كان بناء المعسكرات أكثر من مجرد طريقة ملائمة لمعاقبة المجرمين وإسكات المنشقين السياسيين؛ فهو قرار متعمَّد لتفعيل الصناعة في الاتحاد السوفياتي من خلال اليد العاملة المستعبَدة من أفراد شعبه. وتهدف هذه المعسكرات إلى تعزيز بعض الإيديولوجيات الاشتراكية، كالتأكيد على انتصار الإنسان على الطبيعة، ووجوب توزيع الصناعة في أنحاء البلد وفقاً للمعيار الجغرافي. لم يكن بناء المعسكرات سوى عملية استيطان قسريّة للأراضي السيبيرية التي يقطنها عدد قليل من الروس الإتنيين؛ وأقام فيها بعد ذلك السكان الأصليون، وانتشرت فيها المراكز الأمامية.

يعود استخدام معسكرات السجون في روسيا إلى زمن القياصرة، ولكن ستالين رفعها إلى مستوى جديد تماماً. لقد أنشأ في ثلاثينيات القرن الماضي معسكرات في مختلف أنحاء المناطق الزمنية الروسية الاثنتَي عشرة (بين خطوط الطول). وعندما كان البرنامج في ذروته في أوائل الخمسينيات، بلغ عدد نزلاء المعسكرات مليونين ونصف

مليون من السجناء. لقد بُني خمسمئة مجمّع تقريباً تحتوي على آلاف المعسكرات المنفصلة التي يتّسع كل منها لما بين عدة مئات وعدة آلاف من الأشخاص، وقد أُدين العديدون بسبب ارتكابهم جرائم صغيرة. وفي سياق تطبيق البرنامج، يُعتقد أن ثمانية عشر مليون شخص قد فارقوا الحياة في المعسكرات؛ ونُفي ستة ملايين شخص.

إن معسكرات الغولاغ هي أحد الفصول الأكثر قتامة في التاريخ الروسي. وتشمل الأعمال الوحشية التي ارتُكبت هناك عدداً لا يُحصى ولا يُعَدّ من الوفيات بسبب التضوّر جوعاً، والتعرّض للمخاطر، والإنهاك، لا بل أيضاً بسبب القتل المتعمَّد والصريح. وبُنيت آلاف المشروعات في البرّية من دون تجهيزات، أو خطة عمل، أو كفاءة، وهُجر العديد منها في نهاية المطاف. ولكن البرنامج حقق نجاحاً مدوّياً لكونه وسيلة صريحة لفرض تفعيل صناعي شعبي، واستيطان سيبيريا مجدداً.

ووُجّه جزء كبير من هذه اليد العاملة الضخمة المقيمة في الأسر إلى داخل الحدود المتجمّدة حيث حفر السجناء المناجم وقطعوا الغابات. لقد أنشأوا طرقات، وجسوراً، وسككاً حديديّة، ومصانع. وواصل الاتحاد السوفياتي عملية التفعيل الصناعي على مناكب هؤلاء العمال وظهورهم، فأُنتج الحديد، والفحم الحجري، والخشب. لقد مُنع العديد من السجناء الذين بقوا على قيد الحياة بعد تمضيتهم فترة أحكامهم القضائية من العودة إلى منازلهم، وانتقل ملايين المنفيين وأفراد عائلات السجناء إلى البلدات والمدن المتنامية قرب المعسكرات. وكبر حجم البلدات التي تقوم فيها المصانع، مما حمل موسكو على تخصيص مزيد من المعونات المالية وبرامج الهجرة لها. لقد استمرت معسكرات الغولاغ هذه حتى بعد وفاة ستالين وتفكيك نظامها عام 1953. وفي ثمانينيات القرن الماضي، كانت هناك مدن صناعية ضخمة مبعثّرة في أنحاء المنطقة الأكثر برودة على الأرض: نوفوسيبيرسك، أومسك، ييكاترينبرج، خاباروفسك، تشيليابانسك، كراسنويارسك، نوريلسك، إيركوتسك، براتسك، تومسك، فوركوتا، ماجادان... لقد أضفت روسيا الأم الطابع المدني على سيبيريا بتكلفة باهظة سدّدتها دماً ومالاً.

نماذج استيطانية متباينة

أدى القرار الذي اتخذه المخططون السوفيات إلى تغيير مكان إقامة ملايين الأشخاص، وإنماء المدن العملاقة في المنطقة الأكثر برودة وبُعداً، وإلى ظهور أحد التباينات الأكثر لفتاً للانتباه في المستوطنات البشرية على وجه الأرض.

فعلى خارطة عالمية أو كرة جغرافية، تبدو النروج، والسويد، وفنلندا، أكثر برودة من الدول الأخرى. فمستوطناتها وبناها التحتية موجَّهة نحو الشمال والجنوب، وتمتد شمالاً أبعد من امتداد المدن السيبيرية. ولكن لا يخدعنَّكم الأمر لأنها تتعرض لحرارة تيار شمال الأطلسي وتستمتع بفصول شتاء أكثر دفئاً مقارنةً مع روسيا والدائرة القطبية. لقد زرتُ ذات مرة مدينة ترومسو النروجية الجميلة، الواقعة عند خط العرض 70 درجة شمالاً، في شهر كانون الثاني/يناير الأكثر برودة في العام. كان سكانها في الخارج بأعداد كبيرة يلهون بالثلج ويتبادلون أطراف الحديث بمودة في باحات منازلهم الأمامية. فمتوسط درجة الحرارة في النهار يكون +25 درجة فهرنهايت في ترومسو، حتى في شهر كانون الثاني/يناير، أي أن الطقس يكون أكثر دفئاً مما عليه الحال في مينيابوليس. ويبلغ متوسط درجة الحرارة في ريكيافيك، عاصمة إيسلاندا، والموجودة في التيار الدافئ مباشَرةً، +35 درجة فهرنهايت. ولكن درجات الحرارة في نوفوسيبيرسك الروسية القائمة إلى الجنوب عند خط العرض 55 درجة شمالاً تكون تحت الصفر بمتوسط يبلغ -2 درجة فهرنهايت. لا تقلقوا في شأن الاسكندينافيين.

بالعودة إلى خارطتنا العالمية أو كرتنا الجغرافية، تبدو كندا وروسيا متماثلتين للوهلة الأولى. فكلتاهما دولتان ضخمتان مع خطوط ساحلية طويلة في اتجاه الشرق والغرب على المحيط المتجمد الشمالي. وفي كلتيهما مناطق خاوية في النواحي الشمالية من مساحتيهما الشاسعتين، وحزام من المدن القائمة في اتجاه الشرق والغرب إلى شمال حدودهما الجنوبية الطويلة التي تكاد تكون متوازية.

ولكن، لدى معاينة الخارطة بتمعّن أكبر، تظهر بعض الفوارق. فالمدن الكندية تعانق الحدود الأميركية كما لو أنها ثعبان ماء مرقَّط طويل، في حين تتخذ المدن الروسية صورة آثار طلقة بندقية صيد. وبفضل الاتجاه الغريب للمَيَلان المُناخي في روسيا (تذكروا أن

درجات الحرارة في كندا تزداد برودة من الجنوب إلى الشمال، ولكنها تزداد برودة في سيبيريا من الغرب إلى الشرق)، تتجه المدن الروسية، بخلاف المدن الكندية، إلى داخل النواحي الأكثر البرودة في البلد. فالأمر مماثل تقريباً للمراكز السكنية في كندا الممتدة على صورة حزام من المدن الضخمة من الجنوب إلى الشمال، ومن الحدود الأميركية وصولاً إلى المحيط المتجمد الشمالي.

وفي ظل الاقتصاد السوفياتي الموجَّه، نمت العواصم في أماكن شديدة البرودة تفصلها مسافات كبيرة عن بعضها وعن شركاء تجاريين دوليين محتمَلين. فهي مرتبطة ببعضها بشكل غير وطيد من خلال بنية تحتية ممدودة بطريقة منافية للعقل، إذا وُجد هذا الرابط. وشكّل الدعم المالي المقدَّم لها عبئاً كبيراً على عاتق الاقتصاد السوفياتي لدرجة أن بعض الباحثين يعتقدون أن هذا الدعم هو الذي أسهم في انهيار الاتحاد السوفياتي عام 1991. بعد ذلك، تبخرت المعونات المالية بالطبع، وفرغت المدن السيبيرية الضخمة من سكانها في التسعينيات بسرعة أكبر مما حل بدترويت في عام تسريح العمال. وفي سيبيريا الشرقية، انخفض عدد السكان بمقدار *النصف* - من نحو اثني عشر مليون نسمة إلى ستة ملايين نسمة - ويشهد هذا الانخفاض مرحلة من الاستقرار مع انخفاض القوة العاملة في المنطقة بعد أن تحقق التوازن الناجم عن اقتصاد السوق الحرة. ولكن الاتحاد الروسي يبقى بعد هذا الانخفاض السكاني مميَّزاً بين دول الحَيد الشمالي لجهة احتوائه على عدد كبير من المدن في أراضيه الأكثر برودة وبُعداً.

ربما حقق الشمال الجديد النتائج المرجوّة ذات يوم بعد تخفيض عدد المراكز المدنية إلى حد كبير، ومدّ البنى التحتية في مختلف أرجائه. ولكن روسيا تستمر حالياً بدفع ثمن تخطيطها غير الفعال للمدن السيبيرية ودرجات حرارتها شديدة البرودة. وتقدّر عالمة الجغرافيا الاقتصادية تاتيانا ميخايلوفا أن المسافة البعيدة ودرجات الحرارة الباردة تكلّف البلد 1.2 بالمئة من ناتجها الإجمالي المحلي في العام على صورة طاقة إضافية وتكاليف إنشائية فقط؛ أي ما يوازي تقريباً نصف تقلّص الناتج الإجمالي المحلي الذي واجهته الولايات المتحدة في أثناء فترة الركود الاقتصادي عام 2008/09 (2.5 بالمئة).

فياكوتسك، عاصمة جمهورية ساخا في سيبيريا الشرقية، خير مثال عن هذا النوع من اللافعالية الجغرافية. وبالرغم من عدد سكانها الذي يزيد على مئتَي ألف شخص - أكثر من سكان يلونايف الكندية بعشرة أضعاف - تُعتبر مدينة مرتحلة إلى الداخل بصفة أساسية، ويتطلب الوصول إليها اجتياز مسافة ألف ميل على متن مركب عبر نهر لينا في أثناء فصل الملاحة القصير، أو خوض غمار *طريق العظام*؛ وهو ممرّ مليء بالأخاديد يمتد مسافة ألف ومئتَي ميل من ماجادان، أنشأه سجناء الغولاغ، وهو الوحيد الصالح حقاً في الشتاء؛ حتى إنه ينتهي في الجانب المقابل لياكوتسك على نهر لينا الذي يفتقر إلى الجسور. لذلك، يتطلب إنهاء الرحلة عبور الجليد النهري أو الانتقال إلى الضفة الأخرى على متن عبّارة في الصيف. وفي أثناء فيضان الربيع العنيف، عندما تختلط المياه بقطع الجليد، تكون عاصمة جمهورية ساخا معزولة تماماً عن العالم إلا عبر الجوّ.

بخلاف روسيا، تقيم الغالبية العظمى من سكان كندا على امتداد النواحي الأكثر دفئاً التي يمكن الوصول إليها من مختلف أنحاء البلد، وحيث توجد بنيتها التحتية. وتقوم المراكز السكنية الكبيرة في كندا بمحاذاة المراكز السكنية الأميركية. ويشجّع هذا القرب، إضافةً إلى *اتفاقية التجارة الحرة لشمال أميركا* وحدودٍ يسودها ودّ تاريخي، على إجراء عمليات تبادل تجاري ضخمة، ووجود حركة مرور كبيرة، بين البلدين. ويتفاجأ عدد كبير من الأميركيين عندما يعلمون أن أكبر شريك تجاري للولايات المتحدة هو كندا وليس الصين. ومع ذلك، يدفع الكنديون غرامة - يعتبرها البعض ربحاً - بسبب تجمّعهم على امتداد الحدود الأميركية. وبوجود عدد قليل من السكان واقتصاد مركّز في الجنوب، لا يمكن الوصول إلى جزء كبير من البلد إلا من خلال الطائرات أو الطرقات الشتوية المؤقتة التي يستفيد منها عدد قليل من القرى الصغيرة. والعكس صحيح بالنسبة إلى ألاسكا، ولكن على مستوى أصغر. فحتى يومنا هذا، يحتفظ جزء كبير من كندا وألاسكا بطابعه البرّي على نحو مُذهل.

فإذا كانت كندا وألاسكا تحملان طابعاً برّياً، وروسيا مستوطَنة، إذاً، تُعتبر الدول الاسكندينافية متمدّنة تماماً. ففي زيارتي الأولى إلى إيسلاندا، دُهشت عندما علمت أن

باستطاعتي استئجار سيارة لمّاعة من اختياري من عدة شركات متعددة الجنسيات لتأجير السيارات، وقيادتها على نحو مريح وبسرعة عالية في مختلف أنحاء الجزيرة. لقد اعتدتُ قيادة شاحنة رباعية الدَّفع مستأجَرة من سائق محلّي أو مقترَضة من الحكومة في دول المنطقة القطبية الشمالية غير الآهلة بالسكان، وذلك على طريق مليء بالحفر والحصى، مُطبِقاً أسناني وأنا أدعو من الله أن أجد بعض الغاز وهاتفاً في محطة الغاز المتداعية الواقعة على بُعد مئتَي ميل. ولكن إيسلاندا، والنروج، والسويد، وفنلندا، تملك كلها طرقات عامة معبَّدة وجميلة تمتد حتى أقصى أطرافها، وتنتشر فيها مراكز خدمات برّاقة، ومتاجر، ومطاعم، وتعمل أجهزة الهاتف الخلوي في كل مكان. ولدى بلوغ الدائرة القطبية الشمالية في ألاسكا، أو كندا، أو روسيا، قد يتحوّل الأمر بسرعة إلى رحلة راجلة في الدَّغل بين الشُّجَيرات. أما في الدول الاسكندينافية، فهو مجرد هروب ترفيهي في عطلة نهاية الأسبوع.

* * *

لم ينتهِ التخطيط السوفياتي بنتائج سيّئة بشكل حصري. فعندما تدفعون فاتورة الغاز الطبيعي في المرة المقبلة أو تملأون خزّان الوقود، قد تومئون برؤوسكم بسبب ماضي بعض المخططين السوفيات؛ فلولا قرارهم المتمثل بتطوير مستنقع ناءٍ في القطب الشمالي على بُعد نصف قارّة من موسكو، سيّما وأنه لا يحمل أي فائدة اقتصادية وأدانته قوى السوق، لتعيّن عليكم دفع مبلغ أكبر بالتأكيد.

فسهل سيبيريا الغربي المنخفض منبسط شاسع مُشبَع بالماء تحدّه جبال الأورال من الغرب، ونهر ينيساي من الشرق، ويقع بين خطّي العرض 52 درجة و73 درجة شمالاً. هو يمتد ألف ميل تقريباً من مختلف الجهات، وتبلغ مساحته ثلث مساحة الولايات المتحدة القارّية، ويفوق مساحة ألمانيا بمعدل ستة أضعاف تقريباً. ويختلف الطقس فيه بين ليلة قطبية تنخفض درجة حرارتها إلى ما دون الصفر في الشتاء، وليلة رطبة تعجّ بالبَعوض في الصيف. تكسوه طبقة رقيقة من التُرب* الرطب والمتجمِّد جزئياً، وتغطيه بحيرات، ويغطي نصفه الشمالي الجمَد الدائم، وتتم مناقشة مصير هذه الطبقة الرقيقة من التُّرب

المتجمّد الغنيّ بالكربون، والجديد نسبياً (<12,000 سنة)، في الفصل التاسع. ولكننا نجد نوعاً آخر من الكربون الأكثر قِدَماً في الصخور القائمة تحت التُّرب على عمق آلاف الأقدام. إنها بقايا ثلاثة وعشرين تريليون طنّ من السماد الطبيعي الغنيّ بالمواد العضوية المترسّبة في قعر بحر قديم العهد يعود تاريخه إلى ما بين 152 و146 مليون عام. ويدعى ذلك السماد الآن *طُفال بازنوف*، وهو لم يغيّر روسيا فحسب بل العالم بأكمله.

مدن هيدروكربونية جديدة

في العام 1960، كانت سيبيريا الغربية فارغة باستثناء البَعوض ورعاة الرّنّة من السكان الأصليين. ولكن بعد اكتشاف أربعة حقول نفطية عملاقة هناك بين عامَي 1962 و1965، اتخذ المخططون السوفيات الذين عادوا إلى موسكو قراراً استثنائياً: سوف يقوم الاتحاد السوفياتي بتطوير سهل سيبيريا الغربي المنخفض مهما كان بعيداً. فعدم وجود طريق جيد للوصول إلى هناك بسبب الجمَد الدائم الصلب في الشتاء ومستنقع فائض في الربيع، لم يكن أمراً ذا أهمية. ولم يكن المسؤولون يُبالون بضرورة إعادة بناء كل شيء من لا شيء - موانئ، طرقات، سكك حديدية، منصات للحَفر، وخطوط أنابيب - من خلال إرسال مراكب عبر نهر الأوب. ولم يكونوا يُبالون أيضاً بأن المشروع قد لا يعود عليهم بالأرباح طوال قرون بالرغم من ضخامة الاستثمار المالي فيه. لقد كان قراراً جنونياً غير مسبوق لا تستطيع شركات الطاقة الحالية الخاصة تبنّيه.

لقد خصصت موسكو طوال سنوات أموالاً لمكان لم يسمع به الروس من قَبل. كان موجوداً شرق جبال الأورال بادئ ذي بدء، كما لو أنه موجود على القمر. ولكن، بعد ثلاثة عقود، أصبحت أسماء الحقول النفطية الثلاثة وهي ساموتلار، وفيدوروفسكوي، ومامونتوفسكوي، أسماء أُسَر. ومن عشرات آلاف الآبار الموجودة في المنطقة، تدفّق خُمس نفط العالم والغاز الطبيعي. وانتشرت المدن في المنبسط المستنقعي الذي كان فارغاً ذات مرة - سورجوت، نيزنيفارتوفسك، نويابرسك، نوفي أورنغوي، وغيرها - وفاق عدد السكان ثلاثة ملايين نسمة.

لقد زرت هذه المدن وقدتُ آلاف الأميال في سيبيريا الغربية. لا يزال قسم كبير منها

فارغاً وجميلاً بطريقة لا توصف بسبب وجود تلك المستنقعات الطحلبية اللامتناهية، والأنهار الملوَّنة بلون الشاي، وغاباتها العارية، تحت سماء شمالية مُشرقة بطريقة سريالية. وتتحصن صناعة النفط والغاز وراء هذه الحياة التي ما زالت تحمل طابع العصر البلستوسيني: طرقات عامة واسعة ومعبَّدة، وشاحنات ذات محركات ديزل بإطارات أكثر ارتفاعاً من رؤوسكم، آلاف الآبار، ومتاهة من خطوط الأنابيب المتدفقة غرباً. وهناك أكداس عالية من الأنابيب الصدئة، وجبال من الرمال، ومدافن حديدية مختلَطة من الشاحنات المفكَّكة. لقد تم التحديق إلى وجوهنا القذرة على نحو يأبى التصديق من فوق جوازات سفرنا الأميركية: لم يتمكن السيبيريون الغربيون من تمييزنا جيداً بسبب قذارة وجوهنا وآثار لفحة الشمس عليها، وانتعالنا جزمات مطاطية أو مصنوعة من جلود الحيوانات. بالنسبة إليهم، إن الأميركيين مديرون تنفيذيون في شركات النفط، دائمو الابتسام، ويرتدون بذلات عمل، ويحملون حقائب.

بسبب سهل سيبيريا الغربي المنخفض، أصبح الاتحاد الروسي حالياً أكبر منتج عالمي للغاز الطبيعي، وثاني أكبر منتج للنفط، وهو موطن شركات النفط الكبرى وغازبرون التي تحتكر الغاز الطبيعي وتملكها الدولة. فبعد خمسة عقود تقريباً من العمليات في المنطقة، حققت صناعة الطاقة في روسيا حضوراً سياسياً واقتصادياً هائلاً هناك. فسيبيريا الغربية هي بالنسبة إلى صناعة الطاقة الروسية كما هو حال سيليكون فالي بالنسبة إلى التكنولوجيا، أو نيويورك بالنسبة إلى الشؤون المالية، أو لوس أنجلوس بالنسبة إلى الترفيه في الولايات المتحدة.

الموجة الثالثة

نتجت الموجة الثالثة للتمدد البشري في الحَيد الشمالي من بحثنا الدؤوب عن الهيدروكربونات الأُحفورية. لقد بدأت في ستينيات القرن الماضي مع تحقيق اكتشافات كبرى في ألاسكا، وكندا. ولم يكن هناك ما يشير إلى همود سهل سيبيريا الغربي المنخفض. ويعود سبب الاهتمام العالمي بالمنطقة القطبية الشمالية بصفة خاصة إلى القلق حيال الأنظمة البيئية المهدَّدة، أو الحماسة حيال ظهور كميات ضخمة مرتقَبة من

النفط والغاز.

فقعر البحر هو الحدود الأحدث للمنطقة القطبية الشمالية. لقد ناقشنا في الفصل السابق الهيجان الجيوسياسي الذي ولّده هذا الأمر، والأهمية الحاسمة لاتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار. لقد باعت مصلحة إدارة المعادن الأميركية عام 2008 من خلال مزاد علني عقودَ إيجار قبالة سواحل المنطقة القطبية الشمالية بقيمة 2.8 بليون دولار؛ وفازت الحكومة الكندية على نحو مماثل بعروض إيجار قياسية في بحر بوفورت.

وفي العام 2009، نشر مركز المسح الجيولوجي الأميركي في مجلة *ساينس* أول تقييم شامل حول مخزون النفط والغاز في المحيط المتجمد الشمالي، وأُتيحت ملفات البيانات المرتبطة بالتقييم لعامة الناس. ويوحي هذا التقييم الذي لا يزال غير مكتمل ومستمراً بوجود ثلث الغاز الطبيعي تقريباً غير المكتشَف في العالم، و13 بالمئة من نفطه غير المكتشَف، شمال الدائرة القطبية (انظروا إلى الخرائط في أول الكتاب)؛ يوجد كل ذلك في مكان تكاد تبلغ مساحته 4 بالمئة من مساحة الكرة الأرضية.

وتكشف بيانات مركز المسح الجيولوجي الأميركي عن فائزَين كبيرَين: النفط لشمال ألاسكا، والغاز الطبيعي لروسيا. ومن بين الحقول التسعة والأربعين الجيولوجية التي جرى تحليلها حتى الآن، يتقدم هذان المكانان على الأماكن الأخرى كافة. ويقال إن منصة ألاسكا التي تغطي المنحدر الشمالي، وتمتد مسافة موازية تقريباً قبالة الساحل، تحتوي على ما بين 15 و45 بليون برميل من النفط، وقد تكون هذه الكمية على الأرجح 28 بليون برميل. فهذا الرقم يناهز الاحتياطيات المُثبَتة في نيجيريا، ويشكل ربع احتياطيات العراق تقريباً. ويُعتقد أن بحر كارا الجنوبي في روسيا يحتوي على ما بين 200 و1,400 تريليون قدم مكعّب من الغاز الطبيعي، وقد تكون هذه الكمية على الأرجح 607 تريليونات. وإذا كان هذا الرقم صحيحاً، فهو يفوق ضعف الاحتياطيات المُثبَتة في الولايات المتحدة وكندا مجتمعتَين.

وهناك حقول جيولوجية واعدة أخرى إلى جانب هاتَين المقاطعتَين. فبالنسبة إلى النفط، هناك دلتا ماكنزي في كندا، وبحر بارنتس الشمالي، وسهل سيبيريا الغربي

المنخفض، والمقاطعات الثلاث القائمة على مقربة من السواحل الشرقية والغربية لشمال جرينلاند. وبالنسبة إلى الغاز الطبيعي، هناك بحر بارنتس الجنوبي، ومنصة ألاسكا، وبحر بارنتس الشمالي.

فإذا كان بيع عقود الإيجار الحديثة للمشروعات القائمة في البحر ذا دلالة ما، فهو يشير إلى أن العديد من هذه الأماكن سوف تختبر مستويات متزايدة من الاهتمام، والاستكشاف، والاستثمار، في العقود القادمة. ولكن، هل تنتشر منصات التنقيب وآلاف الآبار الجديدة في البحار في مياه المحيط المتجمد الشمالي هذه عام 2050؟

إنه أمر ممكن، ولكن لا تراهنوا على ذلك. فتطوير الطاقة في البحار ينمو على الأرجح بحذر وبشكل متزايد. وحتى في المحيطات الخالية من الجليد - والمحيط المتجمد الشمالي ليس أحدها بالتأكيد - يكون التنقيب في البحر معقَّداً ومرتفع التكلفة. والبيئات الشمالية دقيقة على الصعيد البيئي، لذلك فهي تتطلب حماية تفوق العادة. والموانئ القائمة والمنشآت البحرية الأخرى نادرة الوجود، كما رأينا في الفصل الخامس، ولا تزال هناك حاجة إلى ابتكار منصات مقاوِمة للجليد وتكنولوجيات جديدة أخرى. وخارج منصة ألاسكا، لا يشكل النفط الجزء الأكبر من الهيدروكربونات في المنطقة القطبية الشمالية، بل الغاز الطبيعي الذي يصعب حصره ونقله، في حين يمكن ضخ النفط من الأرض ببساطة وإفراغه في ناقلة نفط. ويحتاج الغاز الطبيعي إلى خطوط أنابيب، أو إلى منشأة مرتفعة التكلفة، أو إلى تحويل الغاز إلى سائل؛ إلى مصفاة بصفة خاصة. تبقى هذه الأمور عقبات كبيرة في مكان حساس على الصعيد البيئي، ناءٍ، ولا يمكن الوصول إليه في معظم فترات السنة.

قديم يصبح جديداً مرة أخرى

إن التركيز على استخراج النفط والغاز من الأماكن الموجودَين فيها اليوم، وحولها، أمر مؤكَّد في السنوات الأربعين القادمة. ومن هذه الأماكن البحرية حقل شتوكمان الضخم، وحقول غاز أخرى في بحر بارنتس، وجزيرة ساكالين في الشرق الأقصى الروسي. وتشمل الأماكن البرّية - بالرغم من بعض التعقيدات الهندسية بسبب ذوبان

الجمَد الدائم - سيبيريا الغربية، والمنحدر الشمالي في ألاسكا، ودلتا ماكنزي، وألبرتا. ومعظم النشاطات المرتبطة بالغاز والنفط في النروج قائمة في البحر في معظمها، ولكن مناطق واسعة من روسيا الشمالية - الوسطى، وألاسكا، وكندا، سوف تبدو مختلفة في العام 2050 عمّا هي عليه اليوم.

وسوف تستمر روسيا بصفة خاصة بتطوير حقول الغاز السيبيرية باطّراد. وعندما أحرجتُ ألكسي فارلاموف، نائب الوزير لشؤون الوكالة الحكومية المشرفة على الموارد الطبيعية كافة في الاتحاد الروسي، قال لي: "إن حاجات الصناعة هي العامل الأكثر أهمية". وإنه لا يُفترض بأي شيء أبداً اعتراض طريق استكشاف الطاقة. يمكن فهم وجهة نظره بسبب شهرة بلده كمزوِّد عالمي بالطاقة. لقد أنتجت روسيا 3.6 بلايين برميل من النفط عام 2008، واحتلت المرتبة الثانية بعد المملكة العربية السعودية. وأنتجت 603 بلايين متر مكعّب من الغاز الطبيعي، وفي احتياطياتها المُثبَتة 43.3 تريليون متر مكعّب، وتحتل المرتبة الثانية في العالم.

فمصدر برميلَين من كل ثلاثة براميل من هذا النفط و85 بالمئة من هذا الغاز هو سيبيريا الغربية. ومع ذلك، إن تَوزّع حقولها النفطية طبيعي كما هو حال كل المقاطعات النفطية، وقد دخل إنتاج النفط في المنطقة مرحلة انحدار. لقد بلغ الإنتاج الروسي الذروة عام 1987-88، وحققت حقول ساموتلار أعلى مستوى في الإنتاج، وهي أكبر حقول نفطية في العالم، واستخرجت 3.4 ملايين برميل في اليوم عام 1980. ولكن الإنتاج انخفض مذاك الحين بنسبة تزيد على 90 بالمئة إلى 300,000 برميل في اليوم فقط من خمسة آلاف بئر تقريباً. وبلغ الإنتاج في حقول الغاز الثلاثة الكبرى في المنطقة الذروة أيضاً، ومن المتوقع هبوط إنتاجها بنسبة 75 بالمئة عام 2030. وسوف يتمّ العثور على جيوب باستمرار، ولكن إنتاجيتها وفائدتها الاقتصادية تتناقصان باطراد، كما جاء في الفصل الثالث، على غرار أي حقل هيدروكربوني آخر على الأرض.

وهكذا، تنتقل عملية الاستكشاف في سيبيريا الغربية من المنبسطات الوسطى لنهر الأوب - حيث يتم العثور على معظم النفط الخام في الحوض - إلى مواقع الاحتياطيات

الضخمة للغاز الطبيعي في الشمال البعيد. وتوجد أكبر احتياطيات الغاز الطبيعي على الأرض في ما يتراوح بين ستين ومئة حقل تقريباً في هذه المنطقة. وقُبالة الساحل، هناك بحر كارا الجنوبي الذي يحتوي على 1,400 تريليون قدم مكعّب إضافي من الغاز كما يُعتقد. وتقع شبه جزيرة يامال المحشوّة بالغاز الطبيعي، والمتكثّفات، والنفط، في قلب هذه الكتلة الضخمة، وسوف تتطور من دون شك.

من المحتمل أن يشهد العام 2050 استخراج كميات كبيرة من الغاز المتوافر في شبه جزيرة يامال، ونقله عبر آلاف الأميال من خطوط الأنابيب المتوجهة غرباً إلى أوروبا، وشرقاً إلى الصين، عِلماً أن انتشار المنصات في المحيط المتجمد الشمالي يحظى بتأييد أكبر. ومن غير الواضح ما إذا كان بالإمكان إنشاء ميناء على ساحله الغربي الضَّحِل أو تجنّب الأضرار البيئية، ولكن خطوط الأنابيب سوف تنتشر عبر يامال. لقد تم التخطيط لإنشاء خطَّين على الأقل، وبدأ العمل بالخط الأول.

غلال مستمَدّة من التراب

كان باستطاعتي رؤية الستارة الكثيفة من الدخان وبُقع اللهب البرتقالية المتوهّجة عن بُعد عدة أميال، ومن خلال نافذة الطائرة الصغيرة المغشية بالضباب والمطر. لقد أُعيدت موردور، مملكة الشر للكاتب تولكيان، إلى الحياة، وتبددت التربة كاشفةً عن سواد تحتها. كانت الشاحنات العملاقة تندفع جاهدةً كدلافين بحرية، وتوجد قرب كُوَم الدخان جبال صفراء من الكبريت المضغوط، ونفايات ناجمة عن تحويل الزفت منخفض الجودة إلى نفط خام. كان منظراً مُحبِطاً وقبيحاً، على الأقل بالنسبة إلى كل من يجد المستنقعات الشمالية وغابات الصنوبر الخضراء لافتة للنظر.

إنه شمال ألبرتا وليس نوريلسك، وتنتشر تحتي القروح المفتوحة لرمال وصخور أتاباسكا الرملية المُشبَعة بالنفط (رمال القار)، وهي المحرك الاقتصادي لفورت ماك مري ولنصف صناعة النفط الكندية تقريباً. وبالرغم من إطلاق اسم *رمال نفطية* على هذه التُّربة، فما تحمله لا يشبه النفط التقليدي بشيء. ولا يمكن مقارنة النفط الخام النقيّ والخفيف الذي يُضخّ بسهولة من حقول النفط السعودية مع هذا النفط. إنه زفت شبيه

بالقار، وهو أحد أنواع الهيدروكربون منخفض الجودة، الغنيّ بالكبريت، والخالي تقريباً من الهيدروجين، وقد تسرّب إلى داخل مساحات شاسعة من حجر ألبرتا الرملي.

إنّ استخراج أنواع النفط من هذه الفوضى عملية اجتياحية مدمِّرة تتسبب بأضرار بيئية. في الوقت الحاضر، تتمثل الطريقة الشائعة للقيام بذلك بقلب الأرض ومعالجة طنَّين من الرمال للحصول على برميل واحد من النفط. وتتولى الشاحنات والمِجرفات العملاقة مهمة رفع هذه المواد التي تُسحَق بعد ذلك، وتوضع على أحزمة تنقلها إلى أحواض ماء تتحرك بشكل دائري. ويُنقل الملاط الرقيق بالأنابيب إلى منشأة لفصل المواد؛ حيث يتم تحريكه بقوة في بخار، ومياه، وصودا كاوية. بهذه الطريقة، ينفصل الزفت عن الرمل والصلصال اللذين يغوصان إلى القعر. ويتجه الزفت الطافي إلى مصفاة لإزالة الكبريت منه وإضافة الهيدروجين إليه (المستخرَج من الغاز الطبيعي)، فيتشكل النفط الخام الاصطناعي. ويرسَل السائل والوحل إلى بِرَك نفايات، وتُكدَّس كتل الكبريت الصفراء ببساطة.

تُعتبر رمال القار حلماً مزعجاً لأنصار البيئة. فعملية الاستخراج تلتهم كميات ضخمة من الطاقة والماء، وتهبط الطيور المهاجرة في بُرَك النفايات وتنفق. ويُطلَق ثاني أكسيد الكبريت، وأكسيدات النيتروجين، ودقائقيات، في الهواء بكميات توازي ثلاثة أضعاف كمية غازات الدفيئة التي يُطلقها استخراج النفط التقليدي. ووفقاً للتكنولوجيا المستخدَمة، يتطلب الأمر ما بين مترَين وأربعة أمتار مكعّبة من الماء، وما بين 125 و214 متراً مكعّباً من الغاز الطبيعي لإنتاج متر مكعّب واحد من النفط الاصطناعي.

ويتم ضخ الماء من مياه جوفية أو تُجَرّ من نهر أتاباسكا، مما يخفّض تدفق المياه إلى دلتا بيس - أتاباسكا - موقع للتراث العالمي وفقاً لتصنيف اليونسكو - وإلى مستنقع رامسار، وهما يقعان على مجرى النهر على بُعد 150 كيلومتراً. وسوف تعمل معظم المناجم لمدة أربعين عاماً وتستخرج نحو مئة كيلومتر مربّع من التربة. ولم يتم قطّ استصلاح برك النفايات بالكامل، وتؤدي عملية الاستصلاح الجزئي إلى التقليل من حدة الأضرار، ولكنها لا تُعيد النظام البيئي إلى حالته الأصلية. فمنذ الشروع بعملية التعدين

الأولى عام 1967، تم استصلاح كيلومتر مربّع واحد فقط بالكامل وأُعيد للاستخدام العام. وهناك منظمات بيئية تسعى إلى إيجاد حل لهذه المشاكل وتُعارض أي إنتاج متزايد لرمال القار.

إنّها تخوض معركة صعبة، ويصعب تخيُّل كيفية إيقاف نموّ هذه الصناعة التي لم تبلغ بعد حد اعتبارها غير قانونية. فمن المقدَّر أن تبلغ احتياطيات النفط الموجودة في رمال القار 175 بليون برميل، وفي حال صحة هذه الأرقام تكون ألبرتا الثانية عالمياً بعد المملكة العربية السعودية (التي تقدّر احتياطياتها بنحو 264 بليون برميل). هذا يعني أن ألبرتا تتفوّق على العراق في احتياطياتها النفطية (115 بليون برميل)، والكويت (102 بليون برميل)، وفنزويلا (99 بليون برميل)، وروسيا (79 بليون برميل)، والنروج (7.5 بلايين برميل). وانخفضت تكلفة إنتاج النفط من خمسة وثلاثين دولاراً للبرميل الواحد عام 1980 إلى عشرين دولاراً في السنوات الأخيرة، مما يجعل تحديد سعر برميل النفط بخمسين دولاراً أمراً مُربِحاً. وسوف تتوافر إمدادات ضخمة جديدة من الغاز الطبيعي لتوليد الطاقة واستخراج الهيدروجين بعد تنفيذ مشروع غاز ماكنزي القاضي بإنشاء خط أنابيب بطول 1,220 كيلومتراً لنقل غاز القطب الشمالي من منطقة دلتا ماكنزي إلى المناطق التي تتوافر فيها رمال القار وأسواق أخرى في أميركا الشمالية. يُخبرنا التاريخ أن تأييد كندا لمعاهدات تبدل المناخ الدولية ينهار أمام هذه القوى المؤثّرة في السوق: رمال القار أحدُ أكبر الأسباب وراء فشل كندا في تنفيذ تعهداتها بتخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وفقاً لاتفاقية كيوتو (إلى ما دون مستويات العام 1990 بنسبة 6 بالمئة)، ووراء ارتفاع هذه الانبعاثات بنسبة 27 بالمئة في الواقع.

حتى الآن، تمّ استخراج النفط من 530 كيلومتراً مربعاً تقريباً من رمال القار، وهي مساحة أكبر بقليل من حجم بنغلادش. و20 بالمئة من هذه المنطقة الكبيرة ضحِلة ولا يمكن استخراج النفط منها، وهي توازي حجم إدمونتون بمعدل ستة أضعاف. ويمكن استثمار المساحة المتبقية من خلال الاستخراج تحت الأرضي الذي يستلزم حقن بخار مضغوط تبلغ حرارته 450 درجة وفقاً لمقياس فهرنهايت تحت الأرض لعدة أعوام بهدف

تسخين الأرض، وتسييل القار في النهاية للتمكن من ضخّه إلى الخارج. ويمكن اعتماد هذا النوع من الاستخراج تحت الأرضي في كل أنحاء شمال ألبرتا تقريباً. وفي هذه الحالة، يجب أن يلي ذلك إنشاء خطوط أنابيب، وطرقات، وبلدات جديدة.

لا أتوقع هذا المستقبل بسبب مخيّلتي الخصبة ببساطة، بل بسبب التكلفة الكبيرة والقاسية. إذ إنّ 175 بليون برميل من الزفت القذر موجودة بجانب الزبون الأكبر في العالم والأكثر ودّاً، في حين دخل مزوِّدون عالميون آخرون مرحلة تراجع إنتاجهم أو سيدخلونها قريباً. وشركات النفط ليست غبيّة أبداً. ففي أوائل العام 2009، أجّرت الحكومة الكندية أكثر من تسعة وسبعين ألف كيلومتر مربع من عقود رمال القار. ومن المتوقع ارتفاع الإنتاج المستقبلي من 1.3 مليون برميل في اليوم حالياً إلى 3.5 ملايين برميل عام 2018، وإلى 6 ملايين برميل في اليوم عام 2040. فإذا أصبح ذلك السَّيل الأسود من القار أمراً واقعاً، فسوف يتدفق بمعدل عشرة أضعاف تدفق النفط التقليدي من المنحدر الشمالي في ألاسكا إلى الجنوب.

أميركا مستعدة وتنتظر.

* * *

إن صورة تدفق النفط الكندي من الشمال إلى الجنوب هي الصورة الصحيحة التي يجب إبقاؤها في المخيّلة. فهو يعبر الحدود الأميركية من دون أي تعرِفة جمركية وفقاً لاتفاقية التجارة الحرة لشمال أميركا (NAFTA). ومقارنةً بالعلاقات الجيوسياسية العالمية الأخرى، تبقى أميركا وكندا دولتَين تنعمان بزواج سعيد.

فعناقهما يتجاوز صناعة الطاقة ليصل إلى القرب الجغرافي لمراكزهما السكانية كما جاء في السابق، وإلى اتكال أكبر قائم منذ زمن طويل عبر حدود تنعم بالودّ. ولكن نظرة الحبيبَين هذه لم تكن مسمَّرة باستمرار إلى أحدهما الآخر. ففي جزء كبير من القرن العشرين، ركّزت كندا على التكامل المحلي أكثر منه على التكامل عبر الحدود.

لقد حدث انشقاق خطر بسبب كيبك المشاكسة، وهي المقاطعة الفرنسية - الكندية ذات التاريخ الطويل في الحركات الانفصالية والإرهاب. وبلغت موجة من التفجيرات قامت

بها خلايا *جبهة* تحرير كيبك الإرهابية الذروة عام 1970 باختطاف مسؤولَين حكوميَّين؛ أحدهما وزير العمل بيير لابورت الذي عُثر عليه مخنوقاً وموضوعاً في صندوق سيارة. واتسمت سبعينيات القرن الماضي أيضاً بنشوء حركات حقوق السكان الأصليين، وازدياد النفوذ الاقتصادي والسياسي للمقاطعات الكندية الغربية الغنيّة بمصادر الطاقة. واحتدم السجال حول سياسة الثنائية اللغوية القومية. فخلال هذه المرحلة من التاريخ، ركّز معظم الكنديين على مدّ الجسور بين التيارات الثقافية الداخلية، وليس على تعزيز التكامل مع الولايات المتحدة.

المتجانسون الاقتصاديون الجدد

ولكن المصادقة على اتفاقية التجارة الحرة لشمال أميركا عام 1994 سجّلت بداية إعادة توجيهٍ صاعقة للجغرافيا السياسية والاقتصادية الكندية. وسرعان ما بدأت بالتكامل في اتجاه الشمال والجنوب مع أجزاء من الولايات المتحدة بدلاً من الاتجاه الشرقي - الغربي القديم مع أنحاء كندا الداخلية. وتكشف دراسات حديثة حول هذه الظاهرة عن اتخاذ هذا المنحى بُعداً جديداً لا يتخطى التجارة وحركة المرور عبر الحدود؛ يجري حالياً دمج الاقتصادات عبر الحدود، ولا يحدث هذا التكامل بتوجيه من أوتاوا وواشنطن بل من خلال شبكات من مجموعات الأعمال، وغرف التجارة، والمنظمات غير الحكومية، ومجالس رؤساء البلديات، وأشكال أخرى من النشاطات الحزبية، تنتشر عبر الحدود.

وتمثلت النتيجة النهائية لإعادة توجيه التكامل في اتجاه الشمال والجنوب بنشوء *مناطق متفوّقة* جديدة عبر الحدود تمتاز بوقع اقتصادي وهالات ثقافية خاصة بها. *فكاسكاديا* تشير إلى الاقتصادات المتجانسة في شمال غرب المحيط الهادئ وغرب كندا القائمة في ممر فانكوفر - سياتل - بورتلاند. ويربط المحيط الأطلسي الجزء الشمالي لولايات نيويورك، ونيوهامشير، وماين، بنوفا سكوتيا، ونيوبرانسويك، وجزيرة الأمير إدوارد. وممر تورنتو - هاميلتون - ديترويت منطقة متفوقة تصل جنوب أونتاريو - القلب الصناعي لكندا - بصناعة السيارات في ميشيغان، وقطاعات التصنيع في إنديانا،

أوهايو، وولايات أخرى في الغرب الأوسط.

وهناك التحام ثقافي بين نصفَي كل من هذه المناطق الناشئة المتفوقة القائمَين على جانبَي الحدود الأميركية - الكندية. وتُظهر دراسات جديدة أن القِيَم الاجتماعية في كندا الأطلسية تشبه الآن القِيَم الاجتماعية للساحل الشرقي في الولايات المتحدة، في حين أن القِيَم الاجتماعية في ألبرتا وكولومبيا البريطانية تشبه الآن قِيَم الولايات الأميركية الغربية. من الواضح أن الكنديين والأميركيين الأكثر قُرباً من بعضهم بعضاً يتماثلون مع بعضهم الآخر أكثر من تماثلهم مع مواطنيهم المقيمين في أماكن بعيدة. ففي أميركا الشمالية، تشرَّع الأبواب الكبيرة على امتداد هذه الحدود الطويلة حيث تمتد الأروقة الأوسع شمالاً وجنوباً.

المعولِمون الودودون

إن الحدود الملتحمة بشكل سعيد بين كندا والولايات المتحدة ليست فريدة من نوعها في الشمال. فبخلاف قعر المحيط المتجمد الشمالي، تتمتع الحدود الأرضية باستقرار وهدوء تامَّين بين دول الحَيد الشمالي الثماني. فالحدود القائمة بين النروج، والسويد، وفنلندا، من أكثر الحدود وداً في العالم، ويتماثل مواطنوها مع بعضهم بعضاً أكثر من تماثلهم مع بقية أوروبا. والغابة المتعرّجة القائمة بين فلندا وروسيا على امتداد أكثر من سبعمئة ميل تنزع فتيل التوتر الوحيد؛ إذا وُجِد.

لقد أُخضع الفنلنديون عبر التاريخ من قِبل السويديين أولاً، ومن قِبل الروس بعد ذلك، قبل الاستفادة من الفوضى التي أحدثتها الثورة البولشفية، وقبل الحصول على استقلال سِلمي من روسيا عام 1917. كانت فنلندا تتشبث بما يحملها على التعايش مع جارها الشرقي العملاق الذي يُبدي مِراساً صعباً من حين لآخر. لقد تواجهت الدولتان مرتَين في الحرب العالمية الثانية، وأُجبرت فنلندا على التخلي عن أراضٍ هامّة للاتحاد السوفياتي، أحدها كاريليا الفنلندية التي تحتوي على فيبوري (فايبورج حالياً)، وهي مدينة ميناء جميلة لا تزال مصدر مرارة للفنلنديين اليوم، ويُحدث السياسيون الفنلنديون صخَباً من حين لآخر بهدف استعادتها. والأرض الأقل أهمية التي فقدتها فنلندا هي ممر بتسامو

(بيتشنجا حالياً) الصغير الذي كان يربط ذات مرة فنلندا بالمحيط المتجمد الشمالي. وبفقدانه، فقدت فنلندا حقها بالمطالبة بأي جزء من قعر المحيط المتجمد الشمالي وفقاً لاتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار. من المنطقي أن نتوقع ازدياد أسف الفنلنديين على هذه المنطقة في العقود القادمة.

ولكنّ أيًّا من ذلك لا يُضفي الطابع الحربي أو حالة من التوتر على الحدود الفنلندية - الروسية. وينشأ بين البلدَين اقتصاد إقليمي عبر الحدود في ميدان الأخشاب المستمَدّة من الأشجار، وهو مختلف عن الاقتصاد الحدودي القائم بين كندا والولايات المتحدة. فالعديد من الروس باتوا يمتلكون منازل خاصة للإجازات في فنلندا - وهذا الأمر مصدر سرور عظيم للتجار المحليين، ومصدر انزعاج كبير للمسنّين الذين عاصروا حقبة التوتر بين البلدَين - ويتدفق السيّاح الفنلنديون إلى كاريليا. في الواقع، إن الهدوء الذي يسود كل المناطق الحدودية الأخرى في الحَيد الشمالي هو المسوِّغ الوحيد الذي يدفعنا لذِكر هذه الحدود. ومقارنةً بدول متجاورة أخرى في أنحاء العالم، تبدو دول الحَيد الشمالي مجموعة مسالمة بشكل استثنائي.

وهي تندرج أيضاً في إطار الدول الأكثر سرعة في اعتماد العولمة وفي الأعمال التجارية التي يسودها الودّ. وفي الصفحة التالية مؤشرُ نتائجِ أداء خمس عشرة دولة تتضمن أكبر ستة اقتصادات وطنية، ودول البريكس، ودول الحَيد الشمالي. تعتمد هذه المؤشرات التي تحظى بكل احترام على مجموعة واسعة من البيانات الاقتصادية، وسواها من البيانات، ويستخلص منها مستوى أداء الدولة في أمور كالانفتاح على التجارة، والمَيل إلى خوض حروب، ومعاملة المواطنين، وهكذا دواليك. وبدلاً من تحليل مزايا أو برنامج كل مؤشر، قمتُ باستخلاص النتائج ببساطة، معبِّراً عن المستوى من خلال أرقام تتراوح بين واحد ومئة لتسهيل عملية المقارَنة. فنتيجة 86 مثلاً، تعني أن الدولة التي حصلت على هذه النتيجة تتصدّر 86 بالمئة من دول العالم التي خضعت لذلك المؤشر. وتظهر أيضاً نتيجة مركّبة واحدة لكل دولة تشير إلى متوسط مجموع المؤشرات الرقمية الخمسة.

وتُستنتج حقيقة ما من هذه الأرقام. فباستثناء روسيا، إن دول الحَيد الشمالي هي اللاعبة الأكثر استقراراً، وليبراليةً في التجارة، وسرعةً في اعتماد العولمة، على الكوكب. من كان يعلم أن الدانمرك وكندا أكثر انفتاحاً على التجارة الحرة من اليابان، أو ألمانيا، أو الولايات المتحدة؟ وتتخلل هذا الانفتاح المرتبط بإنتاج الطاقة بصفة خاصة صناعة النفط والغاز، وذلك بخلاف الاتجاه العالمي نحو التأميم الذي تم وصفه في الفصل الثالث. وهناك توقعات كبيرة في روسيا بسبب الحريات المدنية والسياسية. وست من هذه الدول هي من الدول الأكثر مسالمة في العالم. ولدى النظر إليها مجتمعةً، تبدو دول الحَيد الشمالي في وضع يخوّلها النجاح في عالمنا الذي يحقق تكاملاً سريعاً.

بعيداً عن فصول الشتاء الباردة، تُعتبر مدن دول الحَيد الشمالي الأماكن التي يطيب العيش فيها أكثر من مدن العالم كافة. ووفقاً لمؤشر وحدة المعلومات في الإكونوميست، تندرج أربع دول منها في المراتب العشر الأولى للمدن التي يرغب الناس في العيش فيها أكثر من سواها في العالم (وفانكوفر في المرتبة الأولى). وتجدر الإشارة إلى انخفاض الجريمة فيها، وانخفاض التهديد الذي تتسبب به حالة عدم الاستقرار أو الإرهاب، والتفوّق في التعليم، والعناية الصحية، والبنى التحتية، والثقافة. هل تذكرون لاغوس، وداكا، وكاراتشي، التي ستكون مدناً ضخمة عام 2025 كما أشرنا في الفصل الثاني؟ إنها مُدرجة في المراتب العشر الأولى.

بعض المقاييس المألوفة في العالم في ما يتعلق بالعولمة الاقتصادية، والسلام، والحريات المدنية

	تعتمد العولمة الاقتصادية؟			سلميّة؟		حريات سياسية؟	نتيجة وسطية
	WSJ/Heritage	*EWF*	*KOF Globalization*	*GPI*	*EIUDI*	*Freedom House*	
الدانمرك	96	91	97	99	97	حرة	**96**
كندا	96	95	96	94	93	حرة	**95**

فنلندا	91	90	94	94	96	حرة	**93**
إيسلاندا	92	91	83	97	98	حرة	**92**
النروج	84	84	90	99	99	حرة	**91**
السويد	85	77	97	96	99	حرة	**91**
الولايات المتحدة	97	94	82	42	89	حرة	**81**
روسيا	18	28	79	6	36	حرة	**34**
ألمانيا	86	88	89	89	92	حرة	**89**
المملكة المتحدة	94	96	87	76	87	حرة	**88**
اليابان	89	81	66	95	90	حرة	**84**
فرنسا	64	68	92	79	86	حرة	**78**
البرازيل	41	32	62	41	75	حرة	**50**
الهند	31	45	41	15	79	حرة	**42**
الصين	26	34	56	49	19	غير حرة	**37**

) *المصادر*: مؤشر الحرية الاقتصادية للعام 2009، مؤسسة هريتدج، *وول ستريت جورنال* (179 دولة)؛ الحرية الاقتصادية في المؤشر العالمي للعام 2008 (141 دولة)؛ مؤشر كيه أو أف للعولمة للعام 2009 (208 دول)؛ مؤشر السلام العالمي للعام 2009 (144 دولة)؛ المؤشر الديموقراطي لوحدة المعلومات في الإكونوميست للعام 2008 (167 دولة)؛ مقياس الحرية في دول العالم للعام 2009 (193 دولة.((

قبول المهاجرين العالميين

إنّ الأمر يتطلب أكثر من وجود موارد طبيعية في باطن الأرض، وتحسين المُناخ، وحكم مستقرّ، ومدن ممتعة، لتتمدد الحضارة. يتطلب الأمر شعباً أيضاً.

على غرار بقية العالم النامي، تزداد نسبة الشِّيب وتنخفض معدلات الخصوبة. فالاتحاد الروسي يواجه أيضاً تقلّصاً سكانياً حادّاً (من المتوقع انخفاضه بنسبة 17

بالمئة عام 2050، انظروا إلى الجدول في الفصل السابع). ومن جهة ثانية، من المتوقع للدول السبع الأخرى أن تشهد نمواً يتراوح بين 1 بالمئة و31 بالمئة عام 2050. ويعود سبب هذا النموّ إلى الهجرة الدولية. لذلك، تُغيّر التدفقات العالمية للناس وجه الحَيد الشمالي، وهي بالغة الأهمية في ما يتعلق بكيفيّة تشكيل المستقبل.

يستحيل هنا توقّع القواعد والكوتات* التي سوف تعتمدها سياسات الهجرة المستقبلية. ومع ذلك، يُظهر تفحّص للقوانين والاتجاهات الحالية بعض المواقف المتباينة على نحو مثير للدهشة حيال الأجانب في دول الحَيد الشمالي. فالسياسات الوطنية تختلف وفقاً لعدد مجموعات المهاجرين المقبولة، وأصلها، ومهاراتها. وعلى الصعيد الثقافي، تكون بعض الأماكن أكثر ترحيباً من سواها.

ويواجه الاتحاد الروسي الاحتمال الأكثر قتامة. فديموغرافياته في سقوط حرّ مع وفاة ستة عشر شخصاً مقابل ولادة عشرة أطفال. وينخفض مجموع سكانه الآن بمعدل ثمانمئة ألف شخص كل عام. وبعد انهيار الاتحاد السوفياتي، انتقل نحو ثلاثة ملايين روسي إتني من الدول التي تدور في فلَكه إلى الاتحاد الروسي، ولكن موجة العودة تلك انتهت إلى حد كبير عام 2003. وفي مسعى منها لإعادة المزيد، وضعت إدارة بوتين برنامجاً وطنياً لحمل عشرين مليون مغترب روسي على *العودة إلى الوطن* عام 2006. ومع ذلك، يبدو من المستحيل الآن اجتذاب أكثر من مليونين ونصف مليون روسي، من ضمنهم مهاجرون من دول البلطيق.

وهكذا، تعتمد روسيا إلى حد كبير على اليد العاملة المهاجرة من كازاخستان، وأوكرانيا، وأوزبكستان، وكرغيستان، ومولدوفا، وطاجيكستان، وبشكل متزايد على اليد العاملة المهاجرة من الصين في الشرق الأقصى، في مشروعات البناء والزراعة وأعمال موسمية أخرى. فالعديد منهم *مهاجرون غير منتظمين* ويُدعَون في الولايات المتحدة *عمالاً غير مزوَّدين بتأشيرات دخول* أو *غرباء غير قانونيين*؛ ربما يعيش عشرة ملايين من هؤلاء الأشخاص داخل روسيا. ويهاجر نحو مليون طاجيكي - نصف القوة العاملة في طاجيكستان - إلى روسيا كل عام بحثاً عن أعمال موسمية.

لقد أدرك القادة الروس منذ زمن بعيد حاجتهم إلى زيادة الهجرة القانونية إلى داخل البلد، ولكن السياسات المتَّبَعة لتحقيق هذا الهدف لا تحظى بتأييد شعبي. وقبل الانتخابات في ربيع العام 2008، خفّضت إدارة بوتين الكوتا المخصَّصة للعمال الأجانب من ستة ملايين إلى مليونَي مهاجر، وكانت قد ألغت قوانين قبل عدة سنوات تسهّل على مؤسسات متعددة الجنسيات استئجار عمّال أجانب يتمتعون بالمهارة. وسبب هذه الخطوات سياسي بَحت لأن روسيا تعاني رهاب الأجانب على نطاق واسع. وهناك كره عميق للأجانب ولا سيما في المدن الكبيرة حيث يميل السكان إلى الاحتشاد. ففي العام 2008 فقط، تعرّض 525 مهاجراً على الأقل لهجمات بدافع الكره وقُتل 97 منهم.

وتشبه الولايات المتحدة الاتحاد الروسي في ما يعانيه الاقتصاد من العمال المهاجرين غير المزوَّدين بتأشيرات دخول. لقد عانت الولايات المتحدة أيضاً على امتداد تاريخها من نوباتِ رهابِ الأجانب، وآخر هذه النوبات يستهدف الآن ذوي الأصول الإسبانية. ولكن الولايات المتحدة تكنّ الودّ للأجانب بصورة عامة، وتشهد نمواً سكانياً مدعوماً بهجرة الأجانب إليها يتخطى 2.6 مليون نسمة في العام. وكل عام، يتم قبول مليون مهاجر جديد تقريباً؛ يُعتبرون مقيمين دائمين شرعيين، ويصبح مليون مهاجر آخر مواطنين، ويتم القبض على مليون شخص عند الحدود في أثناء محاولتهم الدخول بطريقة غير قانونية. ويتم قبول نحو 4 ملايين مهاجر بوصفهم مقيمين مؤقتين. ويصعب معرفة عدد المهاجرين الذين لم يُمنَحوا تأشيرات دخول، ولكنه يتراوح بين 10 و12 مليون شخص على الأرجح، وهو مماثل تقريباً لعدد المهاجرين إلى الاتحاد الروسي.

يتمثل الهدف الأول والأخير لسياسة الهجرة الأميركية المعلَنة بإعادة لمّ شمل العائلات. فالمتقدمون بطلب الهجرة ممّن لديهم أقارب مقيمون في الولايات المتحدة تكون لهم الأفضلية للحصول على إقامة دائمة قانونية، ويتم قبول 65 بالمئة من كل المقيمين الدائمين بشكل قانوني لهذا السبب. وتشمل الأهداف الأميركية الأخرى المُعلَنة المرتبطة بهجرة الأجانب قبول العمال الماهرين، وحماية اللاجئين من الملاحقة السياسية أو العرقية أو الدينية في أوطانهم، وضمان التنوّع الثقافي. والمنافسة على أشُدّها، ولا سيما في ما

يتعلق بالفئة الأخيرة، مع تقدّم ما بين 6 و10 ملايين أجنبي كل عام أملاً في أن يكونوا من ضمن الأشخاص الذين يتم قبولهم والبالغ عددهم 50.000 شخص. والمتقدّمون بطلب الهجرة لأجل إعادة لمّ الشمل يواجهون أيضاً تأجيلاً في البتّ بوضعهم لمدة تتراوح ما بين خمس وعشر سنوات. ففي عالم يشهد سكاناً متقدّمين في السنّ وتراجعاً في الولادات، تستفيد الولايات المتحدة أكثر من سواها في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية من عدد الراغبين في الانتقال إليها من أنحاء العالم كافة.

والوضع الكندي مشابه مع بعض الفوارق الهامة. فعلى غرار الولايات المتحدة، تتمثل أهداف سياسة الهجرة بإعادة توحيد العائلات، واجتذاب العمال الماهرين، وحماية اللاجئين. ولكن أولويّة الهدفَين الأوّلَين معكوسة. فالهدف الأول والأخير لسياسة الهجرة الكندية هو قبول الأشخاص الذين يتمتعون بمهارات في العمل تكون قيّمة على الصعيد الاقتصادي.

فمن بين ربع مليون مهاجر شرعي قبلتهم كندا عام 2008، فاق عدد العمال الماهرين عدد أفراد العائلات بمعدل ثلاثة مقابل واحد تقريباً. ومنذ العام 1967، اعتُمد نظام نقاط معقَّد لتحديد موقع المتقدّمين بطلبات الهجرة في المجتمع العامل، فمُنحت خمس وعشرون نقطة للمستوى التعليمي، وأربع وعشرون نقطة للمهارة اللغوية، وعشر نقاط لسنّ العمل الملائم، وهكذا دواليك. ببساطة، لقد شحذت كندا سياستها المتعلقة بالهجرة لاجتذاب العمال المثقَّفين، ومتعددي اللغات، والمتمتعين بمهارات فوق كل شيء. من الواضح أن سياسة الهجرة الكندية التي لا تولي العامل العاطفي الأولوية - كما هو حال سياسة الولايات المتحدة التي تضع إعادة توحيد العائلات على رأس أولوياتها - تهدف إلى جعل القوة العاملة لديها منافسةً على الصعيد العالمي بالرغم من عدد سكانها الذي يقلّ عن عدد سكان الولايات المتحدة.

لقد مرّت السياسات الكندية أيضاً حتى العام 1976 بحالة من العداء لغير الأوروبيين وإقصائهم. ومذاك الحين، أصبحت ثقافة البلد مرحِّبة على نحو غير عادي بالمهاجرين من أنحاء العالم كافة. فشخص واحد من أصل خمسة كنديين هو الآن ممّن وُلدوا في

الخارج. ومنذ مدة غير بعيدة، شاهدتُ آلاف المحتجّين التاميل يتدفقون في شوارع وسط العاصمة أوتاوا، متسبّبين بإعاقة حركة المرور في محيط مبنى البرلمان. وانتظر السائقون الذين وقعوا في الشرك بهدوء انتهاء المسيرة، مُطلقين أبواق سياراتهم تأييداً لهم. ومثالي المفضَّل تعرضه شبكة سي بي سي التلفزيونية التي اختارت مؤخراً المعلّقَين الرياضيَّين بارميندر سينغ وهارنارايان سينغ لتقديم برنامج *ليلة الهوكي في كندا* (مماثل لبرنامج كرة القدم *ليلة الاثنَين* في الولايات المتحدة) باللغة البنجابية الساعية لتكون اللغة الرابعة الأكثر استخداماً في البلد. تظهر في الجزء المصوَّر للكتاب صورة فوتوغرافية لهذَين السيدَين اللذين يستعدان لإعلان انطلاق مباراة في *أوراق ڤيقب تورنتو*.

في الدول الاسكندينافية، يميل الشعور العام وسياسات الهجرة الوطنية إلى أن تكون في حالة وسطى بين رهاب الأجانب بسبب العُسر الوظيفي في روسيا الغليان الإتني المتنامي بسرعة في كندا والولايات المتحدة. ولدى النظر إلى هذه الدول مجتمعة، تبدو متعاطفة أخلاقياً مع مِحَن اللاجئين، وتقدّر الحاجة إلى يد عاملة مهاجرة، ولكنها حريصة أيضاً على عدم إضعاف طابعها الإتني ولغاتها (بصفة خاصة) وثقافتها. ومقارنةً بأميركا الشمالية، وروسيا، ودول أوروبية أكبر حجماً، فسكانها أقل عدداً ومتجانسون تماماً. وباستثناء السويد، إنّ أيًّا من هذه الدول لا يملك تاريخاً في استيعاب الأجانب. فرهاب الأجانب موجود ويعبّر معظم الناس - إذا سُئلوا - عن ضرورة المحافظة على واقع الأمور بدلاً من تخفيض عدد السكان أو الاستعانة بعمال بناء.

في المبدأ، تبنّت كل الدول الاسكندينافية سياسات تسمح بتدفّق العمال إليها من دون عوائق من أي دولة من دول الاتحاد الأوروبي، عِلماً أن النروج وإيسلاندا ليستا عضوَين في الاتحاد الأوروبي. وتُعتبر هذه الدول أكثر ترحيباً بالمهاجرين مقارنةً مع روسيا التي تعرض على رعايا زملائها الأعضاء في كومنولث الدول المستقلة (CIS) الحصول على أذون عمل. ومن جهة ثانية، يكون الحصول على جنسية في الدول الاسكندينافية أكثر صعوبة حتى بعد إجراء اختبار اللغة. والمهاجرون من خارج الاتحاد الأوروبي غير مرحَّب بهم، ويتم قبول عدد قليل من اللاجئين.

هناك بالتأكيد بعض الفوارق الدقيقة بين الدول الاسكندينافية. فالشخص السويدي النمطي أشقر وذو عينَين زرقاوَين، ولكن هناك في الواقع عدد كبير من المهاجرين ذوي البشرة القاتمة في السويد. فنحو 12 بالمئة من سكان السويد مولودون في الخارج، وهذه النسبة مماثلة لتلك الموجودة في الولايات المتحدة وألمانيا. وتعتمد إيسلاندا أيضاً، وبشكل تام، على اليد العاملة المهاجرة، وقد ارتفعت نسبة المولودين في الخارج إلى 10 بالمئة قبل الانهيار المصرفي الذي شهدته عام 2008. وبعد ذلك، انخفضت النِّسب في النروج (7.3 بالمئة)، والدانمرك (6.8 بالمئة)، وفنلندا (2.5 بالمئة). وفنلندا هي الدولة الاسكندينافية الأقل ترحيباً بالمهاجرين بالرغم من انتمائها إلى الاتحاد الأوروبي وانفتاحها تقنياً على المهاجرين من دول الاتحاد الأوروبي، ويعود سبب ذلك جزئياً إلى صعوبة اللغة والافتقار إلى برامج استيعاب منسَّقة. فمن غير المفاجئ إذاً أن يكون النمو السكاني في هذا البلد من بين الأكثر انخفاضاً في دول الحَيد الشمالي كما هو متوقَّع له في العام 2050؛ إذ يبلغ +2 بالمئة (انظروا إلى الجدول في الفصل السابع). وإذا أُرغموا على الاختيار، يفضّل العديد من الفنلنديين هجرة أقل أكثر فأكثر؛ حتى وإن كان ذلك على حساب النموّ السكاني والاقتصادي في بلدهم.

لنتخيّل العام 2050

لقد اكتسب اختبارنا الفكري طابعاً بشرياً. فمقابل مشهد خلفي عالمي لثروة مادّية متزايدة، وظروف بيئية عسيرة، نجد إمكانية تنامي ثقافات صغيرة ومزدهرة وسط فصول شتاء أكثر اعتدالاً وموارد طبيعية وافرة مكدَّسة في باطن الربع الشمالي للكوكب. واستناداً إلى كل المؤشرات، يمكن توزيع هذه الموارد سلمياً بين الدول وبين قوى الأسوق العالمية التي يُسمح لها باستثمارها. وفي حين يتراجع عدد سكان روسيا، تملك هذه الدولة قدرة اقتصادية كبيرة من خلال مخزوناتها الشمالية الضخمة من الغاز الطبيعي. وتشهد دول الحَيد الشمالي الأخرى نموّاً سكانياً، وعلى رأسها الولايات المتحدة وكندا التي تكنّ الودّ للمهاجرين، إضافةً إلى معدل نموّ يناهز تقريباً معدل النموّ في الهند.

والمستوطنات الرئيسة والبنية التحتية المادية موجودة بالفعل، ولكن جغرافيتها ونوعيتها

تتفاوت إلى حد كبير. فأميركا الشمالية فعالة ولكنها تشهد كثافة سكانية، وروسيا نائية ولكنها ذات تأثير كبير. وتبقى الدول الاسكندينافية الأكثر تطوراً: فهي تحصل على الدفء باستمرار بواسطة تيار شمال الأطلسي. ولديها طرقات وسكك حديدية ممتدة وعالية الجودة، وأنظمة حكم مستقرة، وبلدات، وموانئ، وشركات، وجامعات، بدءاً من عواصمها الجنوبية ووصولاً إلى القطب الشمالي النائي.

نجد تفسيراً لمعظم النموّ السكاني المتوقع في دول الحَيد الشمالي من خلال الهجرة العالمية. ولكن التدفق السكاني يحدث في اتجاه المدن الأكبر حجماً مثل ستوكهولم، وتورنتو، وفورت ماك مري، وأنكورايج. إنها مراكز أمامية مدنية وسط البرّية الجميلة والممتدة. من سيحكم المناطق المتبقية؟

الفصل الثامن
وداعاً يا حربة صيد الحيتان، أهلاً بالحقيبة

"أساس ثقافتنا قائم على الجليد، والبرد، والثلج."

- شيلا وات - كلوتيه (-1953)

"الإنويالويت شعب فخور بنفسه وقابل للتكيف. لو لم نكن كذلك... لما استمررنا أجيالا عديدة."

- نيلي جيه كورنويا (-1940)

"نحن نتغيّر باستمرار"، قالت مضيفتي بلغة غير مفهومة، ضاربةً بيدَيها المليئتَين بالعقد على سياج الحظيرة الخشبية الريفية لمزيد من التأكيد.

فنظرتُ إلى عينَي مترجمتي الفنلندية الجديدة بلهفة؛ ربما بلهفة مُفرطة. كانت جميلة جداً. لم أكن أعرف ما الذي يحدث، ولكننا اتفقنا على الزواج بعد ستة أسابيع.

وشرحت لي ما قالته مضيفتي.

"همم؟ آه! أجل، اطلبي منها الشرح بالتفصيل".

ربما تشتّت انتباهي عن المقابلة بصرف النظر عن المرأة التي تتولى مهمة الترجمة. فما سمعتُه من تلك السعامية* راعية الرنّة في لابلاند، والتي يناهز عمرها خمسين عاماً، مماثل لما سبق لي أن سمعته عن الحَيد الشمالي في العديد من المقابلات الأخرى. لقد اتّضح لي بسرعة أن النظرة التي كوّنتُها من خلال هذا المشروع تحتاج إلى مزيد من التمحيص.

لقد قدمتُ إلى هنا - قلت في سرّي - لتأليف كتاب عن تبدل المُناخ. لم تكن خطتي تقضي بتوثيق الحقائق المادية لذوبان الجليد والتربة فحسب، بل تأثيراتها في المجتمعات التقليدية للسكان الأصليين أيضاً. أردت العثور على وجوه ومآسٍ تُخفيها صور الأقمار

الاصطناعية والأبحاث المناخية. لقد تخيّلتُ أنه سيتم الترحيب بي بامتنان بعد اجتيازي آلاف الأميال لتسجيل روايات شخصية عن صَيد خالٍ من اللحوم، وحياة برّية تجعل الإنسان يتضوّر جوعاً، وجليد يزداد نحولاً على نحو خطر. ففي عام الإجازة الإضافي الذي أمضيته بعيداً عن الأرقام التي تشهد ارتفاعات وانخفاضات مدوّية، أصبحتُ أنا بوليتكوفسكايا المتتبّع لتبدل المناخ في القطب الشمالي.

لدى النظر إلى الماضي، أشعر بقليل من الإحراج. فبدلاً من الامتنان، كنت أحصل على نظرة صابرة وعلى تلاوة مُتعَبة لقصص سُردت مراراً. وغالباً ما كنتُ الأجنبي الثالث، أو الرابع، أو العاشر، الذي يقاطع شخصاً ما شديد الانشغال في فصل الصيف، ويطلب معرفة التأثير التدميري لتبدل المناخ في الحياة. وفي الطائرات والفنادق، كنت أقابل فِرَق تصوير وكتّاباً يسعون إلى الوصول إلى صياد محزون لإجراء مقابلة معه، وإلى كتلة ذائبة من الجليد لالتقاط صور لها.

لقد واجهتُ كل قصص الأسى تلك، ومفكراتي تفيض بها. فراعية الرّنّة السعامية تُنفق مبلغاً كبيراً من المال على التِّبن لأن أمطار الشتاء الغريبة جعلت حيواناتها عاجزة عن كشط الثلج المجلَّد لتناول العشب. لا شك في أن تبدل المناخ يسبب الفوضى للشعوب الشمالية كما جاء في الفصول السابقة، وسوف تزداد هذه المشاكل سوءاً في المستقبل. ولكن تصوير تبدل المناخ بأنه مصدر القلق الوحيد للمجتمعات الشمالية مر ينطوي على مراوغة. فهو جزء ليس إلا من قصة أكبر.

* * *

عبر مساحة واسعة من أقصى الشمال الكندي المتجمِّد حيث لا وجود لطرقات دائمة، وحيث يحول البرد القارس دون نموّ الغابات المنتجة للحطب، هناك اختبار سياسي ملحوظ.

لقد احتفلت أراضي نونافوت الجديدة - أول خارطة لكندا أُعيد رسمها بعد العام 1949 - بعقدها الأول. فبمساحة تبلغ 1.9 مليون كيلومتر مربّع، أي ما يوازي حجم المكسيك، تُعتبر نونافوت كبيرة جغرافياً بما يكفي لتكون بلداً يتمتع بحجم جيد. ولو كانت

كذلك لغدت البلد الأقل كثافة في السكان على الأرض مع ثلاثين ألف قاطن.

فسكانها يبذلون جهوداً مُضنية لتغيير هذا الواقع. وتمتاز نونافوت بأسرع نموّ سكاني في كندا، ولا تعتمد على المهاجرين الأجانب للقيام بذلك. فمن بين كل ألف شخص يكون هناك خمسة وعشرون مولوداً جديداً مقابل معدل وطني يبلغ أحد عشر مولوداً. وبعمر وسطي يبلغ 7ثلاثة وعشرين عاماً فقط (المعدل في كندا أربعون عاماً)، تُعتبر نونافوت فتيّة إلى أقصى حد. فأكثر من ثلث سكانها تقلّ أعمارهم عن خمسين عاماً.

ووفقاً للإحصاء السكاني الأخير الذي جرى في كندا عام 2006، قفز عدد سكان نونافوت بنسبة تزيد على 10 بالمئة في غضون خمسة أعوام فقط، وارتفع عدد سكان إيكواليت - عاصمتها الجديدة التي نمت في قاعدة لسلاح الطيران الأميركي تعود لزمن الحرب الباردة - بنسبة 20 بالمئة. وبمعدلات شغور في الأماكن السكنية تناهز الصفر، لا يمكن إنشاء مشروعات إسكانية بسرعة كافية في إيكواليت لتلبية الطلب. ويتراوح إيجار الشقق السكنية بين ألفَي دولار في الشهر وثلاثة آلاف، تنافس المدينة فورت ماك مري لجهة كونها سوق الإيجارات الأكثر ارتفاعاً في كندا.

لقد التقيتُ أولاً إليزابي شوتيابيك، رئيسة بلدية إيكواليت، عام 2007. فأخبرتني بحماسة كبيرة عن إمكانات نونافوت. "إنه وقت حماسي جداً بالنسبة إلى السكان الأصليين الشماليين"، قالت شارحةً. نحن نستعيد السيطرة على وطننا الأم. هناك وظائف أكثر عدداً من الفرص الجديدة. كل العالم يشاهد.

وعرضت أيضاً لمشاكلها: أسعار غذاء مرتفعة، قلة المنازل، سوء استخدام الثروة، وتبدل المناخ. ولم يعُد بالإمكان التعويل على المنصة الرئيسة للسفر في نونافوت؛ الجليد البحري. وتبدأ مشاكل متنوعة أخرى إذا تخطت الحرارة 21 درجة مئوية في الصيف. وبضحكة مُعدِية، شرحت قائلة إن المباني الجديدة في إيكواليت تشيَّد مع الأخذ بعين الاعتبار إضافة أجهزة لتكييف الهواء، وهو أمر لم يشهده شعب الإينويت من قبل. بعد ذلك، تحدّثت بجدّية عن خطط لإقناع الحكومة الكندية بإنشاء ميناء في المياه العميقة

لأجل عاصمتها الجديدة.

ربما حصلت على هذا الميناء. فبوجود جارَين عسكريَّين عملاقَين من دون أن يكون لها أي حضور في المنطقة عملياً، لا تشعر كندا بالأمان بسبب مسألة السيادة على المحيط المتجمد الشمالي، وهي تعلم أن مستوطنات السكان الأصليين تلعب دوراً رئيساً لدعم مسألة السيادة؛ لدرجة أنها لجأت في خمسينيات القرن الماضي إلى نقل عائلات الإينويت إلى مراكز أمامية شديدة البرودة في أقاصي القطب الشمالي. فبالرغم من قلة عدد شعب الإينويت - البالغ عددهم خمسين ألف شخص فقط عام 2006 (ارتفع عددهم من أربعين ألفاً عام 1996) يعيشون في الغالب في قرى معزولة ومبعثَرة على امتداد شاطئ المحيط المتجمّد الشمالي - يُعتبر الحضور البشري هو السائد في ذلك المكان الشاسع والفارغ. ففي القطب الشمالي، يحظى عدد قليل من الناس بأهمية تفوق المعتاد، فتصبح قرية يقطن فيها مئتا شخص مقصداً رئيساً، وقريةٌ يقطن فيها ألفا شخص مدينة رئيسة.

إن قلق كندا على سيادتها هو المظهر الذي ازداد حدّة. فالعالم يحدّق إلى المحيط المتجمد الشمالي بصور عامة، وإلى ممر نورث وست بصفة خاصة؛ فهو يحتوي في الواقع على عدة طرقات ممكنة. وكما هو الحال في كل مكان، تفرغ المناطق الريفية في كندا من سكانها، ويعود السبب الرئيس لنموها السكاني السريع إلى تدفق المهاجرين الأجانب إلى المدن الجنوبية. وتعرف كندا أن بلدات الإينويت النائية هي مراكزها الأمامية الأساسية، وأن الواجهة الشمالية بأكملها سوف تكون فارغة من دونها. ولكن، بعد عقود من المعاملة الخرقاء - كمحاولة الحد من استخدام اللغات الأصلية، ونقل الأطفال بالقوة إلى مدارس خاصة بهم - أخيراً تشهد العلاقة بين الحكومة الكندية المركزية ومواطنيها الشماليين من السكان الأصليين تحسّناً من غير المحتمَل أن يعكس المسار كما يبدو.

ونونافوت خير مثال. فمع وجود نسبة 85 بالمئة من الإينويت من مجموع سكانها، تكون أقلية من السكان الأصليين قد شكلت للمرة الأولى في التاريخ وحدة حكم معيارية - في هذه الحالة الأرض - ضمن دولة غربية عصرية. تخيّلوا استحداث ولاية أميركية جديدة

أكبر من نيفادا بسبع مرات، ويتولى سكان نيفادا الأصليون قليلو العدد مهمة إنشاء حكومة الولاية الجديدة برمّتها. هذا هو حال نونافوت.

إنها عملية مُثقَلة ببدايات خاطئة وآلام متزايدة. لقد تنقّل شعب الإينويت في أرجاء هذه التندرا طوال ألف عام، ولكن البلدات والمؤسسات الحالية الدائمة حديثة تماماً. لقد تم ابتكار عملية تطوير الحكومة في نونافوت والاعتماد عليها في الوقت نفسه، على غرار جمع أجزاء شاحنة في أثناء قيادتها. وهي تواجه تحدّي وجود مستوطنات نائية ومبعثَرة غير متصلة بطرقات، ووجود معدلات انتحار مرتفعة، وعمال لا يتمتعون بثقافة عالية لشغل الوظائف الجديدة، ومنصة سفر شتوية محفوفة بالمخاطر أكثر فأكثر. ولكن، هناك الكثير من التفاؤل. إنه مجتمع شمالي قشيب بُني من لا شيء، والإينويت هم الذين يتولون المسؤولية. هم يدركون أنها فرصة كبيرة؛ ليس للعمل مجدداً بالطرائق القديمة ببساطة، بل لوضع طرائق جديدة.

ديموغرافيات السكان الأصليين

تحتوي دول الحَيد الشمالي على ما بين 6 و26 مليوناً من السكان الأصليين، وفقاً للطريقة المتّبَعة لتعداد السكان الروس. وقد يبلغ عددهم في الاتحاد الروسي 20 مليوناً، ولكن يتم الاعتراف قانونياً بوجود 250,000 شخص منهم تقريباً، أي أنهم يشكلون نسبة 0.2 بالمئة من مجمل سكان روسيا رسمياً (14 بالمئة بشكل غير رسمي). ويبلغ عدد السكان الأصليين في الولايات المتحدة 4.9 ملايين شخص (1.6 بالمئة من مجموع السكان)، و1.2 مليون شخص في كندا (3.8 بالمئة من مجموع السكان)، و50,000 في الدانمرك (0.9 بالمئة)، و40,000 في النروج (0.9 بالمئة)، و20,000 على الأرجح في السويد (0.2 بالمئة)، و7,500 في فنلندا (0.1 بالمئة). ولا يوجد أيّ من السكان الأصليين في إيسلاندا التي اكتشفها الفايكنغ في القرن التاسع للميلاد.

من الواضح أن نِسب السكان الأصليين في دول الحَيد الشمالي ضئيلة. إذاً، لماذا يُخصّص فصل كامل لأوضاعهم ومساراتهم؟ لأن الشعوب الأصلية مكوِّنٌ أساسيٌّ لمستقبل شمالنا.

أولاً، تُخفي الإحصائيات الوطنية أهمية التوزيع الجغرافي. ففي الأراضي الأكثر بُعداً وبرودة في دول الحَيد الشمالي - الأماكن نفسها حيث تحدث الظواهر الأكثر تطرّفاً الموصوفة في هذا الكتاب - يتفاوت حجم السكان الأصليين بين دولة وأخرى، فيشكلون *أقليات كبيرة لا بل أيضاً أكثرية* السكان. فألاسكا تحتوي على 16 بالمئة من السكان الأصليين. وفي كندا، يشكل الشعب الأصلي نسبة 15 بالمئة من سكان ساسكاتشوان ومانيتوبا، و25 بالمئة من سكان أراضي يوكون، و50 بالمئة من الأراضي الشمالية الغربية، و85 بالمئة من نونافوت. وفي بعض المناطق الشمالية للسويد والنروج وفنلندا، يشكل السكان الأصليون نسبة 11 بالمئة و34 بالمئة و40 بالمئة من مجموع السكان، على التوالي. ويشكل السكان الأصليون نسبة 88 بالمئة من مجموع سكان جرينلاند الدانمركية، ونسبة 2 بالمئة في شمال روسيا وفقاً للمصادر الرسمية - عشرة أضعاف المعدل الوطني - ويتجاهل هذا الرقم أربعمئة ألف تقريباً من أفراد شعب الياكوت الأصليين، بمن فيهم ثلث سكان جمهورية ساخا.

ثانياً، يتزايد عدد السكان الأصليين في أميركا الشمالية بسرعة. وقد ازداد عددهم في كندا بنسبة 45 بالمئة، وفي غضون عشر سنوات، وفقاً للإحصاء السكاني الأخير؛ وهذا معدل نموّ أسرع من النمو السكاني في البلد ككل بمعدل ستة أضعاف تقريباً. ومن المتوقع ارتفاع عدد السكان الأصليين في الولايات المتحدة الذين يبلغ عددهم الإجمالي 4.9 ملايين شخص إلى 8.6 ملايين شخص عام 2050.

إذاً، نرى أن النمو السكاني السريع للإيكواليت ليس غير عادي بل يعكس ببساطة توجهاً ديموغرافياً أوسع. ومع ذلك، هناك تباين جدّي في المواقف بين شعب الإيكواليت والأعداد الأكبر لمجموعات السكان الأصليين الموزّعة على مئات المحميات الفقيرة في جنوب كندا والحدود المشترَكة مع الولايات المتحدة. لماذا ينشط شعب الإيكواليت في حين يشعر أولئك المقيمون في المحميات بالقنوط؟ ما هي المعاني الضمنية لمستقبل الحَيد الشمالي؟ تبدأ الإجابات عبر الحدود في اتجاه الغرب، وتستحضر موضوعاً لا يزال حتى الآن مألوفاً كما آمل.

كانت ولاية ألاسكا في عامها الثامن تقريباً - أصغر مما هو حال نونافوت اليوم - عندما تم اكتشاف أكبر الحقول النفطية في أميركا الشمالية في جون برودو على الساحل الشمالي. وتلى ذلك صخَب انتزاع الأرض.

وحلّ العام 1968 ولم تكن الولاية الناشئة قد انتهت بعد من التفاوض حول قيام الحكومة الاتحادية الأميركية بنقل الأرض إليها. فأدركت شركات النفط على الفور أن الاكتشاف المفاجئ للنفط ضخم، ولكن المياه مغطاة بالجليد ولا يمكن الاستعانة بناقلة نفط بل بخط أنابيب طويل جداً يمرّ فوق أراضٍ حكومية في اتجاه ميناء في خليج ألاسكا، أو يعبر كندا قبل أن يصبّ في الأسواق الجنوبية. وأعدّ أنصار البيئة حديثو العهد أنفسهم لمعركة ملحميّة مُلهَمين بما ورد في كتاب راشيل كارسون عام 1962 ربيع *ساكن*.

في غضون ذلك، كانت مجموعة أخرى تُعِدّ العدّة للتمكن من دَمل جرح مفتوح منذ أمد طويل: من يملك الأرض التي عاش عليها السكان الأصليون على الدوام؟ فقبل شراء الولايات المتحدة ألاسكا من روسيا عام 1867، كان سكان ألاسكا الأصليون يتساءلون عن تاريخ قيام القيصر بامتلاك موطنهم، وكيفية قيامه بذلك. ولكنّ أحداً لم يكن يهتم كثيراً بهذه المسألة كما يبدو. لقد أحدثت هياجاً، وتم تجاهلها، ونسيها الناس، طوال أكثر من قرن.

وعندما عُثر على النفط في جون برودو، كانت الأزمنة قد تبدلت. لقد علّمت حركة الحقوق المدنية جيلاً جديداً قوة الاحتجاجات المنظّمة والدعاوى القضائية. فقاضى تحالف سكان ألاسكا الأصليين ومجموعات أخرى واشنطن بسبب منع نقل الأراضي الاتحادية إلى ولاية ألاسكا الجديدة حتى صدور حكم قضائي في شأن مطالباتهم المرتبطة بأسلافهم. كان هناك العديد من المطالبات المتداخلة بأراضٍ فاقت مساحتها مساحة الولاية الجديدة. فحدثت حالة من الفوضى، وفي العام 1966، أعلن وزير الداخلية ستيوارت أودال (والد السيناتور الحالي عن ولاية نيومكسيكو توم أودال) تجميداً

للأراضي؛ إذ أوقف فعلياً عمليات نقل الأراضي كافة إلى الولاية الجديدة حتى انتهاء حالة الفوضى. وعندما اكتُشف النفط وبدأ الحديث عن خط أنابيب، عادت المعاني الضمنية القانونية لمطالبات السكان الأصليين إلى الواجهة. من بالتحديد يملك هذه الأرض؟ فجأةً، بدأ الجميع يهتمون بألاسكا التي أصبحت مكاناً بارزاً على غرار نونافوت اليوم. فلم يكن بالإمكان إنشاء أي خط أنابيب حتى إيجاد حل للمسألة.

وبدأ مشرّعو الولاية وشركات النفط بمحاولة التأثير في الكونغرس لاتخاذ قرار في شأن مسألة غامضة تم تجاهلها منذ شراء ألاسكا عام 1867. وبعد ثلاث سنوات من السياسات الناشطة في كابيتول هيل، صدر في النهاية *قانون تسوية مطالبات سكان ألاسكا الأصليين* بعد أن وقّع عليه الرئيس ريتشارد نيكسون عام 1971.

لقد تمثلت صفقة القانون بالتالي: يتخلى سكان ألاسكا الأصليون إلى الأبد عن كل مطالباتهم بالأراضي المرتبطة بأسلافهم في ولاية ألاسكا، إضافةً إلى حقوقهم التقليدية في الصيد البرّي والبحري غير المنظّم، كما يتم إبطال معاهداتهم القديمة المتعلقة بالمحميات. في المقابل، يحصلون على سندات مِلكية تترتب عليها رسوم بسيطة، وعلى حقوق تعدينية تغطي مساحة أربعين مليون أكر من الأرض - تِسع مساحة ولاية ألاسكا تقريباً - ونحو بليون دولار نَقداً، ومخطط لإدارة الأعمال.

لقد جعلت الحكومة الأميركية سكان ألاسكا الأصليين أكبر مالكين للأراضي في ولاية ألاسكا. وكانت الأرض مقسَّمة جغرافياً بين اثنتَي عشرة *مؤسسة إقليمية* لإدارة الملكية الجديدة والممتلكات النقدية، والإشراف على دمج أكثر من مئتَي مؤسسة قروية قائمة ضمن حدود الولاية. وهكذا، باتت كل الشركات الجديدة تتمتع بحرية السعي إلى تحقيق أي أرباح ممكنة من مقتنياتها الجديدة، وتعمد إلى توزيعها على المساهمين وفقاً لحصة كل منهم. وليصبح المرء مساهماً، يجب عليه أن يكون مرتبطاً بسكان ألاسكا الأصليين برابط الدم الوراثي بمقدار الرُّبع، وأن يكون مواطناً أميركياً، ومنتمياً إلى مؤسسة إقليمية أو قروية. وأُنشئت للمساهمين المؤهَّلين المقيمين خارج الولاية مؤسسة خاصة لا تمتلك أي أراضٍ.

يختلف *قانون تسوية مطالبات سكان ألاسكا الأصليين* عن كل المعاهدات السابقة المرتبطة بالسكان الأصليين بطريقتَين هامّتَين على الأقل. أولاً، لقد مُنحت مساحة ضخمة من الأرض تفوق مساحة كل المحميات الهندية التاريخية مجتمعة في الولايات المتحدة. وتذمَّر البعض من أن أربعين مليون أكر مقدار قليل مقارنةً مع المساحة المسروقة، ولكنها لا تقارَن مع المساحة التي منحتها المعاهدات السابقة. ثانياً، لم يُنشئ القانون ملاذات لحياة كَفاف تقليدية ودائمة، بل حثّ على استخدام الأرض الممنوحة ليس للصيد البرّي والبحري فحسب، بل لإنشاء مشروعات رأسمالية يديرها مساهمون من السكان الأصليين وشركات يملكها سكان أصليون لتحفيز التطور والنمو الاقتصادي. لقد أطاح القانون بالنموذج التقليدي لمحميات السكان الأصليين واستبدله بنموذج جديد من الأعمال بإدارة السكان الأصليين.

واليوم، تُقدَّر قيمة المؤسسات الإقليمية وفروعها التي يملكها سكان ألاسكا الأصليون ببلايين الدولارات. لقد ولّدت مئات الشركات في ميادين البناء، ودعم حقول النفط والغاز، والنقل، والهندسة، وإدارة المنشآت، وتطوير الأراضي، والاتصالات، والسياحة، إضافةً إلى ميادين عديدة أخرى. ونشرت تقارير عن المساهمين والمجالس المنتخَبة، ووضعت خططاً خمسيّة للإدارة. وعلى غرار مؤسسات أخرى، حقق بعضها نجاحاً وأخفقت أخرى، وأدّى سوء إدارة بعضها إلى الإفلاس. وبدّدت أخرى المِنَح المالية النقدية، وقطعت غاباتها، وباعت الأرض أو حوّلت الملكية العقارية إلى سندات وزّعتها على المساهمين. ولكن المؤسسات الناجحة، ولا سيما تلك القائمة في مناطق نائية، أصبحت قوة مهيمنة في السياسة والمجتمع الألسكيِّين. فاستحدثت وظائف واجتذبت مؤسسات تجارية أخرى من خلال عرض خدمات لوجستية. إنها تدفع آلاف الدولارات في العام لمساهميها.

شكّل *قانون تسوية مطالبات سكان ألاسكا الأصليين* في الواقع بداية نفوذ السكان الأصليين في ألاسكا. لقد مهّد الطريق أيضاً لقيام حكومات حُكم ذاتي على غرار حكومة مقاطعة المنحدر الشمالي التي حققت نجاحاً كبيراً من خلال إنشاء مدارس، وشبكات صرف صحي، ومنشآت لمعالجة المياه، وأدخلت تحسينات عديدة أخرى على نوعية الحياة

في المنحدر الشمالي من خلال فرض الضرائب على نشاطات حقول النفط. ويمكن إرجاع جزء كبير من نجاحها إلى النموذج المعتمَد في *قانون تسوية مطالبات سكان ألاسكا الأصليين*. فمن غير المفاجئ أن يدعم سكان ألاسكا الأصليون اليوم التنقيب عن النفط والغاز، وتطوير الأراضي، والأعمال بشكل عام، أكثر من أي جيل سابق.

خارج ألاسكا

ما حدث في ألاسكا أَلْهَمَ مجموعات السكان الأصليين الموجودة في العالم، وحثّ على ظهور حقبة اتفاقيات شاملة وعصرية حول المطالبة بالأراضي في مختلف أنحاء كندا. وفي العام 1973، أصبح لشعبَي الإينويت والكْري، وسواهما، فِرَق قانونية تتابع مطالباتهما بالأراضي، وتُعيق المشروعات الخارجية لتطوير الموارد الطبيعية المحلية حتى التوصل إلى تسوية. وبعد أربع سنوات فقط من صدور *قانون تسوية مطالبات سكان ألاسكا الأصليين*، أدّت مقاومة السكان الأصليين لسلسلة من السدود المولِّدة للطاقة الهيدروجينية إلى اتفاقية جون جيمس وشمال كيبك، وهي أول تسوية عصرية في كندا حول المطالبة بالأراضي. وفي العام 1974، صعقت شعوب دين ومتيس والإينويت العالم عندما أعاقت مشروع غاز ماكنزي، وهو خط أنابيب خُطِّط لإنشائه منذ مدة طويلة بهدف جرّ الغاز الطبيعي المستخرَج من القطب الشمالي إلى الأسواق الجنوبية، وهو الركن الأساسي لخطة تطوير شمال كندا. وتطلّبت المفاوضات بين الفريقَين مدة أطول من مدة التخطيط للمشروع، ولكن معظم الأشخاص يؤيّدون اليوم بقوة مشروع خط الأنابيب بعد التوصل إلى اتفاقيات حول المطالبة بالأراضي. وسوف تستفيد المؤسسات والشركات التي يملكها السكان الأصليون من المشروع إلى حد كبير، وذلك بعد شروعها بالعمل عام 2018.

وتطورت الاتفاقيات العصرية حول المطالبة بالأراضي في كندا، متخطيةً المؤسسات التجارية البسيطة القائمة وفقاً *لقانون تسوية مطالبات سكان ألاسكا الأصليين*. فمنذ البداية، أصرّ المفاوضون المنتمون إلى السكان الأصليين على ألا تؤكِّد الاتفاقيات الجديدة على حقوق المِلكية فحسب، بل على الحقوق السياسية والاجتماعية والثقافية

أيضاً. وأدى العديد من التسويات إلى ظهور حكم سياسي ذاتي، فجُمعت الرسوم المفروضة على استخراج المعادن والنفط والغاز الطبيعي، الموجودة تحت سطح الأرض، من الممتلكات الممنوحة ومن الأراضي الحكومية المحيطة بها أيضاً. وحالياً، تتخذ مؤسسات السكان الأصليين والحكومة الكندية قرارات مشترَكة في شأن التطوير، وإدارة الحياة البرّية، وحماية البيئة، على هذه الأراضي الحكومية. ويتعيّن على الشركات الأجنبية استئجار أعداد محدَّدة من العمال المنتمين إلى السكان الأصليين والشركات التابعة لهؤلاء السكان. ويتكرر في كل من هذه المستندات العديد من الإجراءات التي تحمي اللغة والثقافة الأصليّتَين. وتتطلب هذه الاتفاقيات المعقّدة سنوات من المفاوضات، ووضع مئات من الصفحات الطويلة، وتحتوي أحياناً على بنود شرطية لإجراء مزيد من المفاوضات في المستقبل.

بعد أربعة عقود، أشرفت الحقبة الجديدة التي شهدت ظهور اتفاقيات حول المطالبات بأراضٍ واسعة في أميركا الشمالية على نهايتها. فأكثر من نصف كندا يخضع الآن للسلطة القضائية التي ترعى هذه الاتفاقية أو تلك، ولا سيما في عامَي 2008 و2009. وسوف يتمثل الجهد الأخير بموجة من الاتفاقيات الأصغر حجماً في مختلف أنحاء كندا خلال العقد أو العقدَين التاليَين. بعد ذلك، يكون كل شيء قد تمّ.

القوانين في جرينلاند!

جرينلاند هي المكان الثالث الذي استعاد فيه السكان الأصليون الشماليون نفوذهم السياسي من العواصم الجنوبية النائية. فطوال ثلاثة قرون تقريباً، كانت هذه الجزيرة الضخمة التي تغطيها الأنهار الجليدية، وتبعد أربعمئة ميل فقط عن شرق إيكواليت، مستعمرة دانمركية، ولكن سكانها ولغتها - نحو سبعة وخمسين ألف نسمة حالياً - يطغيان على شعب الإينويت الجرينلاندي (الجرينلانديين) ولغتهم من جهة دمهم الممتزج بالدم الدانمركي.

وكما هو الحال في كندا، لم يتم تجاهل *قانون تسوية مطالبات سكان الاسكا الأصليين* العائد للعام 1971 في هذه المقاطعة الدنمركية الجليدية. وفي عام إقراره،

اختار الجرينلانديون مجلسهم الإقليمي، واقترعوا لصالح شبّان راديكاليّين؛ ومنهم مدرّس مغمور في الرابعة والعشرين من عمره، هو لارس - إميل جوهانسن (الذي التقيته بعد سنوات بوصفه رئيس وزراء جرينلاند السابق)، والشاب المثير للشغب موسز أولسن. لقد بدأ هذان الاثنان بالاعتراض جهاراً على سيادة الدانمرك على جرينلاند، وبدأ الجرينلانديون للمرة الأولى في تاريخهم يفكرون جدّياً في الانفصال عن حكم كوبنهاغن الاستعماري.

وبعد عام، رفض الجرينلانديون بقوة الاستفتاء العام الذي أجرته الدانمرك للانضمام إلى المجموعة الأوروبية (الاتحاد الأوروبي لاحقاً) بنسبة 70 بالمئة من الأصوات. وإلى جانب القومية المتنامية، كانت الموارد الطبيعية مرة أخرى سبباً رئيساً في ذلك، ولكن في الاتجاه الآخر هذه المرة: إذ فرض العضو الدانمركي في المجموعة الأوروبية قيوداً على صيد الأسماك، ومنع صيد الفُقمات لأجل جلودها في جرينلاند، وكلا الأمرين هامّان بالنسبة إلى اقتصاد الجزيرة. وأُقرّ الاستفتاء العام بأي حال، ولكن الاقتراع كان دعوة لكوبنهاغن للتنبّه. وبعد أشهر قليلة، تعاون البرلمان الدانمركي مع الوزير الجرينلاندي والمجلس الإقليمي من أجل استقصاء إمكانية الحكم الذاتي السياسي. بعد ذلك، أجرى الجرينلانديون استفتاء عاماً حول التقدّم بهذه الفكرة أو لا. وفي العام 1979، أُقرّ قانون الحكم الذاتي في جرينلاند وأصبحت بلداً يتمتع بحكم ذاتي سياسي ضمن مملكة الدانمرك. وفي العام 1982، انسحبت من المجموعة الأوروبية.

لم يكن الحكم الذاتي لجرينلاند نتيجةً *لمطالبة بأرض* بالمعنى التملّكي للكلمة، بل كان نتيجة لعدم وجود أراض خاصة بجرينلاند (كل الأراضي تابعة للحكومة الدانمركية، في حين أنه يمكن إنشاء بنيات تعود ملكيّتها لأفراد). ولكن النتيجة النهائية لم تتبدّل. ففي السنوات الثلاثين التالية، أشرف الجرينلانديون على استخدام أراضيهم وشرعوا بإنشاء جهاز حكومي، وخدماتي، وسياسي، مستقل، كما هو حال نونافوت اليوم.

واستمر هذا الأمر لمدة ثلاثة عقود. وفي العام 2008، احتكمت جرينلاند مجدداً إلى صناديق الاقتراع. وعُرض لاستفتاء عام جديد في جرينلاند يقترح مزيداً من الإجراءات

للانفصال عن الدانمرك، وتشمل إصلاحاته الشاملة الاضطلاع بشؤون الشرطة والمحاكم وحرّاس السواحل، واستبدال اللغة الدانمركية باللغة الجرينلاندية كلغة رسمية، واقتسام عائدات التطوير المستقبلي للنفط والغاز بين البلدَين، بحيث يكون بالإمكان دفع المعونات المالية الدانمركية المخصصة لاستمرار جرينلاند على مراحل، وتولّي جرينلاند إدارة شؤونها الخارجية مع دول أخرى بنفسها. فأُقرّ الاستفتاء العام بأغلبية ساحقة، ووُضع موضع التنفيذ عام 2009. وهذه الجزيرة الطافحة بالغاز الموجود في البحر مقابل شواطئها وعلى امتداد جانبيها على طريق الحصول على استقلال تام الآن.

الجغرافيا المُجحفة بحق سلطة السكان الأصليين

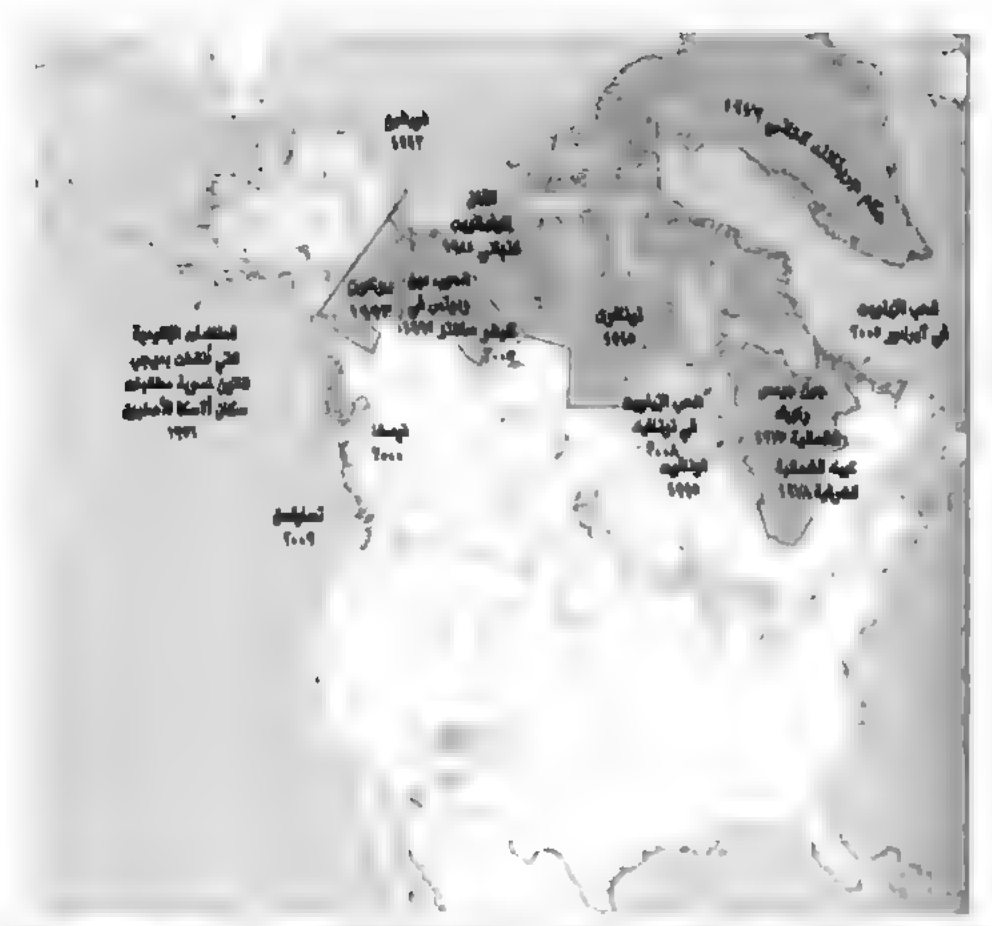
إن الاتفاقيات الحديثة حول المطالبات بالأرض في أميركا الشمالية، والحكم الذاتي في جرينلاند، صفقات كبيرة. فمن الناحية السياسية، إنها تشير إلى حدوث انتقال جذري للسلطة من الحكومات المركزية إلى حكومات السكان الأصليين. وعلى الصعيد الاقتصادي، إنها تشير إلى زوال ثقافة الطريقة الأبوية في الحكم والرفاه لصالح إشراك السكان الأصليين في الاقتصاد العالمي الحديث. لقد وُجدت هذه الالتزامات الجديدة لتبقى. ففي كندا مثلاً، تحظى الاتفاقيات الجديدة حول المطالبات بالأرض بحماية تعديلٍ دستوري. وبالرغم من الثغرات الموجودة في هذا الاتجاه التحوّلي، فهو يُعتبر خطوة عملاقة إلى الأمام مقارَنةً مع إساءات الماضي. ويشير إلى عودة الحكم الذاتي والكرامة للعديد من الشعوب الشمالية الأصلية.

لاحظوا أنني قلت *شمالية*. فكل هذا الإشراف الجديد يقع شمال خط العرض 60 درجة. إنه تجمّع شعوب تعيش هناك - كسكّان ألاسكا الأصليين، الإينويت، اليوكون، الهنود، أمّة الدين Dene Nation، الجرينلانديين، وسواهم - ولديهم السبب الأكبر للاحتفال.

فالجغرافيا والحظ يفسران إلى حد كبير هذا النموذج المكاني المتغيّر الذي يمارس

فيه السكان الأصليون نفوذهم الجديد. لقد أفلت العديد من المجموعات الشمالية النائية من المداهنة بهدف إشراكهم في معاهدات قديمة الطراز في القرنَين الثامن عشر والتاسع عشر، وفي أوائل القرن العشرين، وذلك بسبب بُعد أوطانهم ورفضهم هذه المعاهدات. فالجمَد الدائم، والتندرا، والمستنقعات، لا تجتذب أصحاب المزارع البيض. وبما أن سكان الشمال الأصليين أُصيبوا بأمراض، وتعرّضوا لمضايقات، وأُعيد توطينهم، فهم لم يُجبَروا على التخلي عن حقهم في المطالبة بالأرض. وبسبب عدم وجود معاهدة تاريخية موقّعة، لم يتم تجاهل مطالبات أسلافهم بالأرض قطّ. من الناحية القانونية، لقد تركهم هذا الأمر في وضع قوي للمساومة حتى ظهور تفسير تقدّمي لحقوقهم القانونية والمدنية في سبعينيات القرن الماضي.

والأكثر أهمية من ذلك أن بُعدهم الجغرافي يعني بقاء شيء ما يمكن التفاوض *حوله*. ففي أميركا الشمالية، جرى الرهان المثالي على الوقود الأُحفوري، والطاقة الهيدروجينية، والحقوق المدنية، في أراضٍ اتحادية ومَلَكية فارغة تخضع لسلطة واشنطن وأوتاوا. ولم يُخصخَص أيّ من هذه الأراضي عملياً حتى بدء العمل بالاتفاقيات الجديدة حول المطالبات بالأرض. وهكذا، تكون هذه المؤسسات الجديدة التي يشرف عليها السكان الأصليون المالكة الرئيسة الأولى والوحيدة للأرض في أقصى الشمال الأميركي.



الجغرافيا المجحفة بحق نفوذ السكان الأصليين. تشير المناطق قاتمة اللون إلى أراضٍ تسيطر عليها مجموعات السكان الأصليين كلياً أو جزئياً، سواء أكانت محميات، أم أملاكاً وفقاً لسندات تمليك، أم إدارة مشتركة وفقاً لمطالبات محددة بالأرض أو لاتفاق الحكم الذاتي. حدود ألاسكا هي الحدود القانونية للمؤسسات الإقليمية الاثنتي عشرة التي أسست بموجب قانون تسوية مطالبات سكان ألاسكا الأصليين. يتمتع السكان الأصليون بنفوذ أكبر في أقصى الشمال وجرينلاند، ويمارسون نفوذهم في جنوب كندا والولايات الأميركية السفلية البالغ عددها 48 ولاية في محميات أصغر حجماً وفي أراضٍ تخصص لاستعمال خاص وفق للمعاهدات التاريخية. اجمعت بيانات الخارطة من مصادر متعددة.(

والوضع مختلف تماماً في جنوب كندا والولايات الأميركية الثماني والأربعين السفلية. فبالرغم من احتواء القانون البريطاني الاستعماري على نَزر يسير من الاحترام لحقوق السكان الأصليين في الأرض، إلاّ أنكم تعرفون ما جرى طوال قرون من موت وإبعاد إثر الاستعمار الأوروبي للعالم الجديد. وبين العام 1492 عندما اكتشف كريستوف كولومبوس هاييتي (وأطلق على سكانها، خطأً، اسم هنود)، والعام 1923 عندما وُقّعت آخر معاهدات المحميات الهندية في كندا، كانت أميركا الشمالية مكاناً يقتل فيه المستوطنون البيض السكان الأصليين، وينقلون إليهم الأمراض، ويتغاضون عن حقهم

بأرضهم. وبعد وقوع ملايين الوفيات وأربعة قرون من المعاهدات غير المتكافئة، يُحتجَز المتحدرون منهم اليوم في أراضٍ بالغة الصِّغر ومبعثرة، وغالباً ما تكون محاطَة بأملاك خاصة. لقد أبطلت هذه المعاهدات - مهما كانت مُجحفة مقارنةً مع المقاييس الحالية - مطالباتهم بالأرض، وفقدوا كل أمل. ولا يمكن توسيع المحميات إلا بشراء أراضي الجيران، إذا أرادوا بيعها، بسعر السوق. وبإبطال مطالباتهم، لا يحق لهم قانونياً التقدم بدعوى قضائية لتوقيع معاهدة جديدة؛ حتى وإن كانوا محاصَرين بأراضٍ حكومية.

لقد نقل *قانون تسوية مطالبات سكان ألاسكا الأصليين* أربعين مليون أكر تقريباً من الممتلكات إلى سكان ألاسكا الأصليين. وتخلت الاتفاقيات الحديثة في كندا حول المطالبات بالأرض عن الإشراف المشترَك أو التام على أكثر من بليون أكر إضافي، ولا تزال عشرات المطالبات الأصغر حجماً غير مبتوت فيها. بخلاف ذلك، يبلغ المجموع الكلّي لمساحة محميات السكان الأصليين في الولايات الأميركية السفلية سبعين مليون أكر تقريباً، أي ما يوازي مساحة كولورادو. قد يزداد سكان المحميات، ولكن لا يمكن توسيع حدودها. لن تكون هناك نونافوت أخرى.

مطالعة الرئيسة كيسكيتالو

كنت في ترومسو جالساً مع أيلي كيسكيتالو، رئيسة البرلمان السعامي النروجي. كانت تصف محنة شعبها السعامي (اللابس)، وهم سكان شمال أوروبا الأصليون. وانحنت الوالدة الهيفاء البالغة من العمر ثمانية وثلاثين عاماً إلى الأمام على كرسيّها، وتحدثت بهدوء ولكن بعينَين زرقاوَين متوهّجتَين.

"لغتنا، ورموزنا، وثقافتنا التقليدية مهدَّدة إلى حد بعيد في بعض المناطق. يجب أن نُمنَح فرصة للتعبير عن رأينا حول كيفية استثمار الموارد الطبيعية!".

فأومأتُ برأسي. مرة أخرى، يواجه مشروعي المتعلق بتبدل المناخ إمكانية الانهيار. متى ستتحدث عن الثلج القِشري وحيوانات الرّنّة المتضورة جوعاً؟ ولكن، في أثناء قيامها بشرح مدى انشغال البرلمان بالرغم من عجزه على الصعيد السياسي بسبب استبعاده عن عمليات الاقتراع في أوسلو، ربطت النقاط التي أبتغيها من دون أن تدري.

"يجعل تبدلُ المناخ النفطَ والغاز والموارد المعدنية في الشمال بعيدةَ المنال. إذاً، إنّ الحاجة إلى ضبط عملية إدارة الموارد أكثر أهمية بسبب تبدل المناخ". وقوّمت جلستها مُسندةً ظهرها إلى الكرسي مع شعور بالسُّخط. "إذا لم تكن تحظى بأي تمثيل، فكيف يمكنك التأثير في إدارة الموارد؟".

عندئذٍ، أدركتُ على نحو أشمل مستقبل البلدان الشمالية التي أزورها. فتبادلنا المزيد من أطراف الحديث كي أتمكن من استيضاح وجهة نظرها، ورُبطت كل النقاط ببعضها: تقلّص الجليد، والطلب على الموارد الطبيعية، والنفوذ السياسي. لقد حملني تدرّبي كعالِم على التحليل، والفرز، والتصنيف. إنه أمر مفيد لتوضيح مسألة ما، ولكنه ليس الأفضل دائماً لفهم العالَم بشكل موجَز.

لا يحب سكان الشمال الأصليون أن يتم وصفهم بضحايا تبدل المناخ سيِّئي الطالع، ولا ينتظرون من حكومتهم المركزية القدوم لحلّ مشاكلهم، بل العكس هو الصحيح. فبعد إجراء مقابلات عديدة مع قادة السكان الأصليين، كانت الرسالةُ البارزة التي سمعتُها هي الرغبةَ في مزيد من الحكم الذاتي، ومزيد من الإشراف، ومزيد من التعبير عن الرأي في شأن ما يحدث أو ما لا يحدث على هذه الأراضي. لقد عزّزت الأضرار الجليّة الناجمة عن تبدل المناخ حسّهم بضرورة القيام بخطوات مُلحّة. فمزيد من الإشراف يؤدي إلى مزيد من المرونة، ومزيد من التكيّف، للتعاطي مع النتائج. فالناس الذين التقيتهم لا يأملون أن يتم إرسال مجموعات مسانِدة من الخارج لإنقاذهم من تبدل المناخ، بل إنهم يريدون الحصول على عائدات الموارد، وعلى ما يمكّنهم من إنقاذ أنفسهم.

من خلال هذا الإدراك الجديد لوجهة نظرهم، تمكنت من فهم سبب إلحاح الرئيسة كيسكيتالو. ففي الدول الثلاث التي عُرض لها حتى الآن - الولايات المتحدة، كندا، والدانمرك - يكتسب السكان الأصليون الشماليون نفوذاً سياسياً بخلاف نظرائهم في الدول الاسكندينافية وروسيا.

وضع السعاميين

الأوروبيون مفتونون بالشعب السعامي. فبعد مدة طويلة من انتشار المدن الكبرى في

أنحاء ألمانيا وفرنسا، لا يزال السعاميون يعيشون في خِيَم، ويهاجرون مع قطعان الرّنّة، ويقتاتون بما تقدّمه لهم الأرض من مأكل من خلال صيد الأسماك، وصَلي المصايد، وقَنص الحيوانات. وترتبط ثقافتهم بالعالم الطبيعي، ويعبّرون عنها بأغانٍ تُنشَد بطريقة جميلة وتُدعى جويكس. علاوةً على ذلك، إنهم بِيض. فبخلاف معظم سكان الشمال الأصليين، لديهم أصل أوروبي وليس منغوليًّا. والعديد من السعاميين ذوو بشرة فاتحة اللون، وعيون زرقاء، وشعر أشقر، ويعود سبب ذلك جزئياً إلى اختلاطهم مع الاسكندينافيين طوال قرون من الزمن، ولكنهم على الصعيد الجيني أقرب إلى الباسك منهم إلى الإينويت.

يعيش اليوم سبعة آلاف سعامي في *سعابمي*، ويمتد وطن أسلافهم عبر فينوسكانديا الشمالية (انظروا إلى الخرائط في أول الكتاب). ولكن سعابمي موزَّعة حالياً على أربعة أجزاء في النروج، والسويد، وفنلندا، وروسيا. إنها مقطَّعة الأوصال.

ولا يستطيع الشعب السعامي أبداً تشكيل وحدة سياسية جماعية واحدة ضمن أحد البلدان، كما حدث في كندا وجرينلاند. فالرَّعي التقليدي لقطعان الرّنّة الذي يؤدي إلى تنقّل الحيوانات في مختلف أنحاء سعابمي أمر صعب أو مستحيل. لقد انتقل النروجيون والسويديون والفنلنديون والروس الإتنيون إلى هذه المنطقة، حاملين معهم التطور الصناعي، وخصخصة الأراضي، وفقدان المراعي ومناطق الصيد. وتتبدد القدرة الجماعية للسعاميين على مواجهة هذه التجاوزات قانونياً بسبب اضطرارهم إلى المرور بأربعة أنظمة مختلفة للقضاء. وبخلاف ما حدث في أميركا الشمالية وجرينلاند، ليس هناك ما يشير إلى إمكانية توصّل الحكومات الأربع إلى اتفاقية حول المطالبات بالأرض، أو قيام دولة سعابمي جديدة، أو منح الحكم الذاتي لكل من الأجزاء الأربعة.

من جهة ثانية، هناك فوارق بين الدول الأربع. فمنذ العام 1989، أنشأت النروج والسويد وفنلندا برلمانات سعامية منتخَبة، في حين امتنعت روسيا عن ذلك. وهذه البرلمانات ضعيفة سياسياً، وتصلح بصفة رئيسة كمنتديات استشارية لحكوماتها المركزية، ولكنها تمنح السعاميين حرية التعبير. والبرلمان النروجي أكثر أهمية من

البرلمانات الثلاثة الأخرى نظراً إلى كونه الأكبر حجماً والأكثر قِدَماً.

إضافةً إلى ذلك، عندما يتعلق الأمر بالدفاع عن حقوق السكان الأصليين وفقاً للقانون الدولي، تكون النروج المدافعة الأولى عنهم بين دول الحَيد الشمالي. إنها الدولة الأولى في العالم في التصديق على *الاتفاقية رقم 169 لمؤتمر منظمة العمل الدولية*، مما يُلزم الحكومة النروجية بالحفاظ على سكانها الأصليين، وثقافاتهم، ولغاتهم، من خلال إجراءات متأنّية (صدّقت الدانمرك أيضاً على هذه المعاهدة في وقت لاحق). والنروج أيضاً إحدى أولى دول الحَيد الشمالي الخمس في تبنّي *إعلان الأمم المتحدة لحقوق السكان الأصليين* عام 2007. وتماشياً مع هذين القانونَين، أقرّت النروج قانوناً في شأن المطالبات بالأرض عام 2005، يُدعى قانون فينمارك. فهذا القانون الذي يتناول الشعب السعامي بصفة خاصة ينقل ملكية الأرض من الحكومة النروجية إلى المقاطعة الأكبر حجماً في أقصى الشمال حيث يشكل السعاميون نسبة 34 بالمئة تقريباً من السكان.

لقانون فينمارك أهمية كبيرة في هذا الجزء من العالم بالرغم مما ألحقته به المعايير الأميركية الشمالية من وَهَن. ولا توجد هناك توجهات مماثلة في السويد، وفنلندا، وروسيا. فأيّ من هذه الدول لم تصدّق على *الاتفاقية رقم 169 لمؤتمر منظمة العمل الدولية*، وليس هناك ما يشير إلى حدوث تسويات في شأن المطالبات بالأرض. في لابلاند، يشكو السعاميون من وجود محتالين يسرقون ثقافتهم، ويرتدون ملابس زائفة، ويذبحون لغتهم من أجل السيّاح. والوضع السعامي أكثر إحباطاً في روسيا حيث لا تجد مجموعة صغيرة من السعاميين الذين يبلغ عددهم ألفَي شخص ما تصبو إليه.

فنظراً إلى كونهم عالقين في شبه جزيرة كولا - قلب الشمال الروسي المفعَّل صناعياً، والذي يحمل طابعاً عسكرياً - غالباً ما يكونون عاطلين عن العمل ولا برلمان لديهم. ويشكو مَن بقي من رعاة الرّنّة من خصخصة المراعي وإقفالها، وتلوّث بيئي مريع بسبب التعدين، والصَّهر، وتسرّب الإشعاعات من المفاعلات النووية القديمة. ويطلق الجنود الروس أحياناً النار على حيواناتهم بهدف التسلية أو لتناول لحومها. ويفقد سعاميو روسيا لغتهم الأصلية بسرعة بسبب وقوعهم في شرك الفقر، وافتقارهم إلى حيازة الأرض وإلى إبداء

أي رأي سياسي. فمن بين الأجزاء الأربعة لسعابمي، يملك الجزء الروسي المستقبل الأكثر قتامة.

آلة الزمن أم آي - 8

مررنا فوق غابة من الأشجار الصنوبرية على متن حوّامة أم آي - 8 برتقالية اللون تعود إلى الحقبة السوفياتية، وكنا محتشدين قرب إحدى كوّاتها الصغيرة. كان تحتنا سهل لامتناهٍ من البحيرات الطحلبية، ونباتات الحلفاء القطنية، وصنوبريات مُحدَودبة ممتدة إلى ما لا نهاية. كان تلميذي الساعي إلى الحصول على شهادة الدكتوراه، كارن فراي، يتمتم وراء آلة تصوير فيديوية في أثناء قيامي بتدوين ملاحظات وإحداثيات على إضمامة ورق وفقاً للنظام العالمي لتحديد المواقع. كانت هناك آثار ضعيفة لقوائم حيوانات الرّنّة عبر التندرا، ولكن المنظر الطبيعي ساكن. لقد وصلنا إلى المكان قبل أكثر من نصف ساعة من دون أي دلالة على الحياة.

فجأةً، راوحت الحوّامة مكانها. كانت هناك أصوات كشط في الأمام، ورجال يتكلمون الروسية. فهبطت الحوّامة ثقيلة الحركة ببطء على الأرض، وفُتح بابها. ومن داخلها الكهفي، قدّمت أيادٍ روسية بيضاء كيس خَيش مليئاً بالبطاطا تسلّمته من الخارج أيادٍ تعرّضت لعوامل البرد والرطوبة.

كنا قد قمنا بزيارة قصيرة إلى موقع مخيَّم عائلة من النينتس، أحد أهم الشعوب الأصلية العديدة التي ترعى قطعان الرّنّة في الشمال الروسي. وكانت خيمتهم المستديرة التي تشبه خيمة مخروطية الشكل، وخيمة بدو سيبيريا المنغوليين، مصنوعةً من سَوارٍ خشبية قابلة للثني وجلود الرّنّة. وكانت هناك أيضاً زرائب وزلاجات رياضية طويلة ذات مزالق خشبية مقوَّسة، وأطفال ظرفاء لم يغتسلوا، يسترقون النظر إلينا. تمّ تجفيف جلود رنّة مسلوخة. وكان المكان بأكمله عابقاً بدخانٍ منبعث من نيران أُضرمت في كُوَم متباعدة من الحطب. لم تكن أم آي - 8 حوّامة بل كانت آلة زمن: النينتس هم أحد الشعوب الأخيرة على الأرض التي لا تزال تتّبع الممارسة القديمة للتنقل مع قطعان الرّنّة.

طالما وصف علماء الأنتروبولوجيا، حتى الروس منهم، هذه المشاهد بطريقة رومانسية.

ولكن معظم السكان الأصليين في شمال روسيا لا يعيشون حياة تجعلهم يشعرون بالحنين إلى الأراضي التي يغادرونها. فهم يعيشون في قرى حَضَوية، فقيرة، ومتعددة الإتنيات، وطافحة بالبطالة، والإدمان على الكحول، والانتحار. فمتوسط العمر منخفض. وإشراف السكان الأصليين على استثمار الأجانب لمواردهم منعدم عملياً على غرار الرسوم التي يتلقونها عندما يتم تطوير هذه الموارد. وليست هناك فرصة للفوز بأرض خاصة بهم بموجب صك ملكية كما هو الحال في أميركا الشمالية؛ فحتى لو حدث ذلك، تعود للدولة دون سواها حقوق استثمار الطاقة والمعادن الموجودة تحت سطح الأرض. ولا أمل بظهور غالبيات سياسية كبيرة من السكان الأصليين في المناطق والأقاليم الصغيرة لأن الروس الإتنيين يفوقونهم عدداً بأشواط. والاستثناءات في الحصول على حكم ذاتي - كما هو حال شعب اليوكاغير قليل العدد في جمهورية ساخا - نادرة الحدوث. فبسبب تمتّعهم بنفوذ سياسي صغير جداً، يكون غذاؤهم البرّي معرَّضاً باستمرار لتهديد المصالح التجارية. ففي حالة حديثة العهد، ناشد سكان كامتشتكا الأصليون الرئيس مدفيديف ورئيس الوزراء بوتين لإيقاف مبيعات عقود الإيجار المرتبطة بصيد أسماك السلمون في أنهارهم بالمزاد العلني كي لا يتضوّروا جوعاً.

ولا يملك سكان شمال روسيا الوقت لمناقشة نماذج حكم سياسي أو مخططات لتقاسم عائدات الموارد. فأولويتهم تتمثل ببساطة بالمحافظة على حيواناتهم البرية وعلى الأرض، ومنع الصناعات التي تلحق الضرر بهم. فعالم الأنتروبولوجيا الروسي، ألكسندر بيكا، الذي كرّس حياته لدراسة سكان الشمال الأصليين قبل غرق مركبه عام 1995 في بحر بيرنج مع خمسة من سكان الأسكيمو وثلاثة أميركيين، كتب ذات مرة:

> تعيش شعوب الشمال الاصلية قليلة العدد على اراض غنيّة بالنفط، والغاز الطبيعي، واليورانيوم، والقصدير، والخشب، وموارد اخرى. ولم يتعلم المجتمع بعد استثمار هذه الموارد من دون الاضرار بالطبيعة. فالمجتمع لا يستطيع العيش في الواقع من دون لمس هذه الموارد. وغالبا ما تُعتبر شعوب الشمال مُذنبة ببساطة لانها تعيش على هذه الاراضي، ويشكل وجودها مشاكل للدولة. في الواقع، يشعر العديدون بانهم ما كانوا ليواجهوا هذا القدر من المشاكل لو لم يكن هؤلاء الناس موجودين، وانه

يُفترض بشعوب الشمال أن تُدرك ذلك وإلاّ تتذمر بصوت عالٍ وباستمرار تقريبا.

لا يعني ذلك أن الحكومة الروسية، أو الروس بصورة عامة، لا يبالون بالسكان الأصليين. لقد صُعقتُ وطالبي بما تلقاه خصوصية شعب النينتس من احترام، إذ لا تُلتَقطَ لأبناء هذا الشعب صورٌ فوتوغرافية، وسُحب ثلاثة عشر عقد إيجار لصيد أسماك السلمون بهدف حماية حقوق صيد الأسماك التقليدي للسكان الأصليين. ووفقاً للقانون السوفياتي، لا يحقّ للسكان الأصليين المطالبة قانونياً بأرض ومواردها، ولكن هذا الأمر تبدّل بطريقة ما في ظل حكم الاتحاد الروسي. فدستوره العائد للعام 1993 يقضي بحماية الأرض والموارد معاً نظراً إلى كونها *أساس حياة ونشاطات* الشعوب التي تُقيم عليها، ويحمّل الحكومة المركزية والحكومات الإقليمية مسؤولية حماية *طرق العيش التقليدية*. ولتعزيز هذه المتطلبات الدستورية العامة، تم تبنّي ثلاثة قوانين اتحادية في موسكو عام 2001 ترعى بصفة خاصة حقوق السكان الأصليين بالأرض. ومن أبرز الإصلاحات الرئيسة إعادة إحياء إمكانية تقدّم عائلات، أو عشائر، أو قرى، بطلب تملّك قطع من الأرض بهدف استخدامها بشكل حصري من أجل تلبية متطلباتهم الحياتية التقليدية.

وهناك قول مأثور شهير في روسيا يشير إلى أن الامتثال للقوانين الاتحادية متناسب بشكل معكوس مع المسافة الجغرافية التي تفصل المكان عن موسكو. ومع ذلك، تُعتبر هذه القوانين الجديدة خطوةً هامة إلى الأمام، حتى وإن كانت حِبراً على ورق، بالنسبة إلى الروس الأصليين. وفي حين لم تصدّق روسيا بعد على *الاتفاقية رقم 169 لمؤتمر منظمة العمل الدولية*، فمن الواضح أن هذه القوانين الجديدة وُضعت لتتطابق مع العديد من توجيهاتها. فإعادة توزيع السلطة بشكل مركزي التي بدأت في ظل حكم فلاديمير بوتين، وتعرّضت لانتقادات الصحافة الغربية، تُعتبر نبأ جيداً بالنسبة إلى مجموعات السكان الأصليين الخمس والأربعين المعترَف بها رسمياً: إذا طلبت موسكو من الحكومات الإقليمية البعيدة تطبيق القوانين الاتحادية الجديدة، فسيكون هؤلاء الناس محميّين بشكل أفضل.

لنتخيّل العام 2050

تجدر الإشارة إلى فارق حاسم وشديد الأهمية بين نشوء سياسات جديدة للسكان الأصليين في أميركا الشمالية وجرينلاند، وبين سياسات السكان الأصليين في شمال أوروبا وروسيا. ففي حين تولي السياسات الأولى أهمية ملائمة لثقافات الماضي التقليدية وتحميها، فهي تقوم أيضاً بالإعداد لعملية انتقال للسلطة السياسية في المستقبل، واتخاذ قرارات في شأن إدارة الأرض وعائدات الموارد الطبيعية، بما في ذلك رسوم النفط والغاز. ولكن السياسات المعتمَدة في الدول الاسكندينافية وروسيا تسعى إلى المحافظة على الثقافات *التقليدية* وطرائق العيش قبل أي شيء آخر. في الواقع، إن وجود هذه النشاطات في روسيا - تربية قطعان الرّنّة مثلاً، أو مواصلة العيش من خلال الصيد البرّي والبحري - شرط أساسي لحصول السكان الأصليين على الحماية والامتيازات، بما في ذلك إعادة إحياء إمكانية تقدّم عائلات، أو عشائر، أو قرى، بطلب تملّك قطع من الأرض بهدف استخدامها بشكل حصري لأجل تلبية متطلباتهم الحياتية التقليدية. لقد تم أيضاً الاحتفاظ بالتقليد السوفياتي القديم المتمثل باقتصار الاعتراف القانوني بوضع السكان الأصليين على الشعوب التي يبلغ تعداد سكانها خمسين ألف شخص وما دون، ويمكن لمجموعات السكان الأصليين الصغيرة والمبعثَرة الحصول على امتيازات محدودة. للوهلة الأولى، تبدو هذه السياسات نبيلة. ما الخطأ في محاولة حماية ثقافات آيلة إلى الزوال من الانقراض؟ ولكن، كما جاء في تقرير *التطور البشري في القطب الشمالي* الحديث، "يُطرَح تساؤل حول الميَل إلى اعتبار التغيير تهديداً *لتقليد* قديم العهد من خلال مناقشة وضع مجتمعات من السكان الأصليين، في حين يُعتبر هذا الإجراء تقدّماً في المجتمعات الغربية".

من الواضح أن السياسات التي تعتمدها الدول الاسكندينافية وروسيا حيال السكان الأصليين تشجع على القيام بعمل يشبه تحنيط السكان الأصليين مجازيًّا وممارساتهم التاريخية وجعلها تراثاً شعبياً حياً. ولكن الإجراءات الحمائية القانونية الجديدة - التي اعتُمدت بنيّة حسنة ووفقاً لرغبة المواطنين - تتخذ الطابع الأبَوي. لقد حصل السكان

الأصليون على الإذن لمواصلة مزاولة طرائقهم القديمة - شعَر الأكبر سنًّا في القرى وعلماء الأنتروبولوجيا المستقبليون بالامتنان بسبب هذه الخطوة - ولكن، يُنكَر عليهم حق ممارسة السلطة بأنواعها كافة؛ وهو الأمر الأكثر أهمية بالنسبة إلى المستقبل: نفوذ سياسي، التعبير عن رأيهم في شأن استخدام الأرض وتطويرها، التعبير عن رأيهم في شأن الحماية البيئية، وحق استيفاء رسوم على الغاز الطبيعي والنفط والمعادن التي تُستخرج من تحت أقدامهم. ويُنكَر على ثقافاتهم حق التطور.

عندما أحاول أن أتخيّل دور السكان الأصليين في دول الحَيد الشمالي عام 2050، أرى مشهدَين مختلفَين جداً. في النصف الشرقي للكرة الأرضية، أرى جيوباً تاريخية فاتنة حيث يستمر الناس باعتماد وسائل البقاء التقليدية التي درج عليها أسلافهم. وحياتهم ليست مختلفة جداً عن الحياة الحالية؛ باستثناء أنهم أصبحوا عروضاً مُتحفيّة حيّة يحدّق إليها علماء الأنتروبولوجيا والسيّاح العالميون. وفي النصف الغربي، أتخيّل قيام مجتمعات جديدة غير مسبوقة بتولي زمام الأمور. إنها مزيج فريد من القديم والجديد يحتفظ بأجزاء من الثقافة التقليدية ويتخلى عن أخرى. ويدير الناس مؤسساتهم في الصباح، ويذهبون إلى الصيد بعد الظهر (أصبحت الفُقمات المطوَّقة والدببة القطبية محميّة، ولكنه موسم فُقمات الموانئ وأسماك السلمون). وتنتشر خطوط الأنابيب والموانئ، ويتدفق الغاز الطبيعي جنوباً، والعائلات المالكة تتدفق في اتجاه الشمال. في كندا، يتم إنشاء أول جامعة فوق خط العرض السادس عشر. والأسطول العالمي ينتصب قُبالة الساحل ولكن السكان الأصليين يحتفظون بالأرض. أرى المشرفين الأصليين على هذه الأرض يستعيدونها مجدداً.

القسم الثالث
نهايات متعاقبة

الفصل التاسع
تقرير البنتاغون

كانت هناك حتى الآن دوافع تسيّر اختبارنا الفكري ألا وهي القوى العالمية الأربع للديموغرافيا، والطلب على الموارد الطبيعية، والعولة، وتبدل المناخ. وظهر دافع خامس - أطر قانونية متساهلة - في أثناء المناقشات التي تناولت السيادة على قعر المحيط المتجمد الشمالي، والنفوذ السياسي للشعوب الأصلية. لقد عملنا حتى الآن في الكتاب ضمن إطار القواعد الأساسية المذكورة في مقدمة الكتاب:

لا رصاصات فضية (تطورات تكنولوجية تدرّجية ومتوقّعة)،

لا حرب عالمية ثالثة (لا تعديلات جذرية لجيوسياساتنا وقوانيننا)،

لا جنّيات مختبئة (كركود اقتصادي عالمي مثلاً، أو وباء قاتل لا يمكن الحد من انتشاره، أو تبدل في المناخ)،

و

الدراسات الموضوعة وفقاً لنماذج كمبيوترية جيدة.

قدّمت هذه الدوافع الرئيسة والقواعد الأساسية خدمة للاختبار الفكري حتى هذه المرحلة. وآمل أن تكون قد حالت دون وضع الكتاب على رفوف أقسام الخيال العِلمي في متاجر بيع الكتب والمكتبات. والنتائج المعروض لها مستخلَصة من اتجاهات كبيرة، ودليل ملموس يمكن ملاحظته اليوم، وليست من إيديولوجية سياسية أو مخيّلة مدهشة. إنها تسير في خط الاحتمالات الممكنة وليس غير الممكنة. وأتوقع شخصياً أن أرى تحقق العديد منها في حياتي، إذا قُدّر لي أن أعيش طويلاً.

في هذا الفصل والفصل التالي، لنخرج عن الإطار المحدَّد قليلاً. ما هي بعض النتائج الأخرى التي تنجم عن هذه الاتجاهات؟ هل القوى الأربع متينة؟ وهل قواعدنا الأساسية منطقية؟ إذا لم يكن الأمر كذلك، فكيف يمكنها أن تفاجئنا؟ يستكشف هذا الفصل ستة تطويرات مؤكّدة - ولكن معقولة - يمكنها التأثير في بعض الاتجاهات الكبيرة

المعروض لها حتى الآن. وتنشأ خمسة منها في الشمال ولكن نتائجها عالمية أو ذات تأثير كبير. لنبدأ بتبدل المناخ من خلال انتهاك القواعد الأساسية للجنّيات المختبئة والدراسات الموضوعة وفقاً لنماذج كمبيوترية.

تطور الدراسات المناخية

لا يختلف الحافز الذي يحملنا على إجراء دراسات مناخية عن الحافز الذي يحثنا على وضع توقعات عن الطقس في الأخبار المسائية. فهذه الأخبار تسعى إلى إلقاء الضوء على أحداث محدَّدة - كهبوب عاصفة مثلاً - يدوم مغزاها أياماً قليلة فقط بعد وقوعها. ولكن الدراسات المناخية تتوقع متغيّرات مناخية وسطية كمتوسط درجة الحرارة في شهر كانون الثاني/يناير، ويدوم مغزاها عدة عقود من الزمن. إنها تقوم بذلك آخذةً بعين الاعتبار بعض الأمور - الحركة الغامضة لأحد المحيطات مثلاً، وتزايد كثافات غازات الدفيئة - التي لا تتأثر ببساطة بالطقس على المدى القصير. فمن غير الممكن معرفة ما ستكون عليه درجة الحرارة الصحيحة في شيكاغو في 14 آب/أغسطس أو 2 كانون الثاني/يناير القادم عند الساعة الثالثة من بعد الظهر. ولكن، من الممكن جداً معرفة ما سيكون عليه متوسط درجات الحرارة في آب/أغسطس أو كانون الثاني/يناير.

وتُعتبر الدراسات المناخية أيضاً أدوات مثيرة للدهشة لتحديد طريقة عمل عالمنا المعقّد. لنفترض أن كمية المطر المتساقط في الصيف تنخفض في جورجيا، ولكن هذه الظاهرة لا تظهر ببساطة في محاكاة كمبيوترية للدراسات المناخية أيّاً يكن عددها. ويدرك مبرمجو هذه الدراسات المُربَكون أنهم يُغفلون أمراً ما، ويتساءلون عما يمكن أن يكون. وفي الدراسة فرضية ما؛ فقدان غابة مثلاً، (إذ تضخ الأشجار كميات ضخمة من بخار الماء إلى الغلاف الجوي)، بسبب قطع عدد كبير من الأشجار لبناء ضواحي أتلنتا. هل تحاكي الدراسة بدقة انخفاض كمية المطر المتساقط التي تمّ قياسها؟ إذا كان الأمر كذلك، فتهانينا. فلقد تم التوصل إذاً إلى فهم كيفية حل مسألة كمية الأمطار المتساقطة في جورجيا بطريقة علمية، وباتت الدراسة المناخية أكثر واقعية. وإذا لم يكن الأمر كذلك، يُدرَج الافتراض التالي في لائحة الاختبار. وفي النهاية، يُكشَف النقاب عن المعلومة

الفيزيائية، وتتحسن الدراسة، وينتقل مبتكروها إلى التفكير ملياً في الإخفاق الصغير التالي الذي سيواجهونه.

في الصميم، يسعى واضعو الدراسة المناخية إلى فهم طريقة عمل الغلاف الجوي وكيفية استجابته للدوافع المتغيّرة. ومن خلال دراسة تاريخ إخفاق الدراسات ومكانه، نحسّن الفهم العلمي لطريقة عمل العالَم الحقيقي، وتصبح دراساتنا أكثر دقة. فبعد أكثر من خمسين عاماً من التجربة والخطأ، تطورت هذه الدراسات بشكل كبير مقارنةً مع مثيلاتها في ستينيات القرن الماضي. في الواقع، لقد عرفنا الكثير عن طريقة عمل نظام مناخ الأرض. وفي الجيل الحالي للدراسات، تظهر أمور معقّدة مثل إل نينو وحركة هادلي من دون أن يُضطر المبرمجون إلى أخذها في الاعتبار مُسبَقاً... هذا أمر مشجّع جداً لأنه يشير إلى أن الافتراضات والخصائص الفيزيائية المرتبطة بالدراسات واقعية وتعمل بدقة.

ويتمثل التحدي الأكبر الآن بتحسين وضوحية الصور الملتقَطة عبر الأقمار الاصطناعية (أي حجم *البِكسل* في عمليات المحاكاة) لمناطق يتراوح امتدادها بين مئات الكيلومترات - وهي مفيدة للتوقعات المرتكزة على مقاييس كبيرة كتلك المعتمَدة في هذا الكتاب - وبين كيلومترات معدودة؛ وهذا ما يحتاج إليه المخططون. ولكن، وفقاً للمقياس الذي يعتمده جيل الدراسات الحالي، يتم تفحّص العديد من الاستنتاجات الهامة غير المثيرة للجدل عن مستقبلنا بدقة. وتقع كل الاتجاهات المِفصلية التي نوقشت حتى الآن ضمن هذه الفئة غير المثيرة للجدل؛ أي ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمية، والاحتباس الحراري المُسهَب في القطب الشمالي، وارتفاع منسوب الأمطار في فصل الشتاء في المناطق القريبة من القطب الشمالي.

والبراكين، والحرائق الهائلة، وظهور بُقع داكنة على سطح الشمس بين فترة وأخرى من المظاهر العديدة الأكثر تسبباً بالقلق بسبب غازات الدفيئة. ولكن هذه المظاهر المتقلّبة (والمألوفة نوعاً ما) أُضيفت أيضاً إلى الدراسات المناخية وخضعت للاختبار.

إن أكثر ما تعانيه الدراسات المناخية هو مواجهة أحداث نادرة خارج نطاق خبرتنا.

فمعظم محطات الأرصاد الجوية قديمة العهد وتعود إلى مئة عام تقريباً؛ لم تبدأ حقبة البيانات المستَمَدّة من الأقمار الاصطناعية إلا في ستينيات وسبعينيات القرن الماضي. وتبقى هذه البيانات عاجزة عن إلقاء الضوء على المجموعة الكاملة لتقلّبات سلوك الأرض. فالمحيطات والأغطية الجليدية المتبدلة مظاهر أساسية لتبدل المناخ وتأثيرات الدفيئة، ولكن بياناتنا القليلة لا تزال عاجزة عن تزويدنا بتفسيرات دقيقة.

لسوء الحظ، إن مناخاً متقلّباً بصورة طبيعية هو الذي يجعل غازات الدفيئة أكثر خطورة. نعلم من الماضي الجيولوجي أن مناخ الأرض لم يكن أهدأ مما هو عليه اليوم. لذلك، فمن خلال استفحال ظاهرة الدفيئة، نتسبب بضغط دائم على نظام هو عُرضة لتقلّبات مفاجئة بطرائق لا نفهمها تماماً. تخيّلوا هرّاً برّياً ينام بهدوء في مدخل منزلكم: يبدو مسالماً، ولكنه حيوان سيّئ الطبع بطبيعته ولا يمكن توقع سلوكه، إذ يكشف فجأة عن أنيابه وبراثنه. فظاهرة الدفيئة هي بُرجُماتكم التي تضغط بشدة على بطنه الطريّ؛ والنظام البيئي العالمي هو أيديكم وأذرعكم المعرّضة لتقلّبات مزاج الهرّ.

تشكل السلوكيات النادرة أو الفجائية تهديداً حقيقياً للعالم؛ كالتبدل الدائم لنماذج المطر، أو ارتفاع مستوى البحر بشكل متسارع، أو إطلاق الأرض كمية ضخمة من غازات الدفيئة. نعلم أن هذه السلوكيات معقولة، ولكننا لا نعلم مدى احتمال حدوثها، بخلاف غازات الدفيئة التي نتسبب بها. ولكن، يجب إضافة سلوكياتها أيضاً إلى الدراسات المناخية بطريقة ما. فكون أمر ما يبدو غير محتمَل الحدوث لا يعني أنه لن يحدث، أم أن تأثيراته لن تكون هائلة إذا حدث. فهناك جنّيّات المناخ، وقد بدأنا للتوّ بتبيان الخط الكفافي لأشكال خمودها المتنوّعة. وللعثور عليها، يجب علينا العودة إلى مرحلة ما قبل التاريخ.

التبدل المفاجئ

ريتشارد بي. ألي، وهو عالِم بارز وماهر في ميدان الأنهار الجليدية، وأستاذ العلوم الجيولوجية في جامعة ولاية بنسلفانيا، أحد أبطالي الشخصيين في الميدان العِلمي. فهو لم يطرح فقط فكرة تاريخية تِلوَ الأخرى، ونُشِرَت له أربعون مقالة تقريباً في *ساينس*

و*نا*يتشر، وانتُخب في الأكاديمية الوطنية للعلوم، ووضع كتاباً شعبياً قام بشرحه لنا جميعاً، بل هو الشخص الأكثر لطفاً وحماسة الذي يتمنى المرء لقاءه يوماً.

ففي العام 1994، استضافت جامعة كورنيل ألي لإلقاء محاضرة، وكنت طالباً جامعياً في السنة الثانية. لقد شعر الجميع بالإثارة لدى معرفتهم بقدوم ريتشارد ألي لأنه كان قد نشر مقالتَين في *نا*يتشر صعقتا المجتمع العِلمي المعنيّ بالمُناخ. حتى إن المشرف على أُطروحتي - الذي كان يتمتع بالشهرة أيضاً لأنه وضع الدراسة التي تتناول نظرية حول بنية القشرة الأرضية - كان يتحدث عنهما. ولكنّ الانفتاح والمنحى الديموقراطي من بين الأمور العظيمة التي تمتاز بها الدراسة الأكاديمية. فزيارة يقوم بها أشخاص مشهورون تؤدّي إلى تبادل أطراف الحديث لمدة يوم أو يومين حتى مع طلاب جامعيين في السنة الثانية. ولمقابلة أحد هؤلاء، يتعيّن تحديد موعد مُسبَق بالطبع، وهذا ما قمتُ به.

وعندما حان موعد مقابلتي، ذهبتُ للقاء ألي، مسلَّحاً بلائحة من الأسئلة حول مقالتَيه في *النا*يتشر كي أتمكن من معرفة المزيد عن الرجل العظيم. ولكن ذلك لم يدُم سوى خمس وأربعين ثانية قبل أن يُصرّ على معرفة كل شيء عن أطروحتي. لم يكن باستطاعتي تصديق ذلك لأنني لم أُعدّ سوى جزء صغير غير مكتمل من بحثي، ولكن حماسة ألي كانت مُعدية تماماً. فانتقلنا إلى المكان المخصص لي في المختبر حيث جلس قربي، وزوّدني بالنصائح المفيدة والمُلهِمة كافة. وعندما عاد لإجراء مقابلته التالية، شعرت بحماسة كبيرة حيال مشروعي. إنه ذلك النوع من الأشخاص.

فما كان يتحدث عنه الجميع هو أن ألي وزملاءه أحدثوا حُفراً في الغطاء الجليدي في جرينلاند. لقد أنشأت مؤسسة العلوم الوطنية الأميركية عليه مخيَّماً للحفر والبحوث بهدف استخراج لُبّ جليدي من عمق ميلَين يدعى جي آي أس بيي2 (GISP2)، وهي مهمة ضخمة تتطلب نحو أربع سنوات. فالأجزاء العُلوية للُّب الجليدي تحتفظ بطبقات سنوية على غرار حلقات الشجرة. وتحتوي كل منها على ما يوازي عاماً كاملاً من تراكم الثلج المتساقط على سطح الغطاء الجليدي (يُستخرَج اللّب من الأجزاء الداخلية العميقة للغطاء الجليدي حيث لا يذوب أبداً). وبتعداد الطبقات وقياس سماكتها وتحديد صفاتها

الكيميائية، يتم الكشف عن ماضي التقلبات المناخية. حتى إننا نحصل على عيّنات من الغلاف الجوي القديم من خلال فُقاعات الهواء المحتجَزة داخل الجليد. وانطلاقاً من هذه القياسات السنوية بالغة الدقة في جرينلاند، اكتشف ألي وزملاؤه أن المناخ بدأ يتقلّب عشوائياً منذ اثنَي عشر ألف عام تقريباً؛ عندما كنا في نهاية العصر الجليدي الأخير.

لقد حدثت التقلبات بسرعة كبيرة تفوق كل التوقعات. لم يكن انبثاق مناخنا من العصر الجليدي الأخير تدريجياً أو سلساً كما يبدو، بل مرّ بتقلبات سريعة، وتراوحت درجات حرارته بين الجليدية منها والمعتدلة، وذلك عدة مرات قبل أن يستقر أخيراً على الحرارة الأكثر دفئاً. لقد حدثت هذه التأرجحات الكبيرة في درجات الحرارة في أقل من عقد من الزمن وخلال ثلاث سنوات، وتضاعفت عملية تكثيف البخار في أقل من عام. ولم تشهد جرينلاند على الأقل أي انتقال تدريجي وسلس من عصر جليدي بارد إلى الفترة الحالية المعتدلة والدافئة. لقد أثبت فريق ألي أنه يمكن للمناخ أن يتأرجح أيضاً في بعض الأحيان بين حالتين مختلفتين. علاوةً على ذلك، لقد حدث ذلك في الألفية السابقة، ولذلك لا يُعتبر الأمر حدَثاً معزولاً كلّياً. واستنتج ألي أن السرعة القصوى لهذه التبدلات تشير ضمناً *إلى نوع من أنواع الحث في نظام مناخ شمال الأطلسي*.

وهكذا وُلد حقل فرعي جديد من عِلم المناخ يُعرف اليوم *بالتبدّل المفاجئ للمناخ*. فمنذ عشرين عاماً، كان كل من يفترض وقوع حدث مفاجئ يتعرّض للسخرية؛ كجفاف يمتد قرناً من الزمن، أو ارتفاع سريع في درجات الحرارة، أو زوال سريع للغابات. ولكن مجموعة متزايدة من الأدلة المستمَدّة من لُبّ الجليد، وحلقات الأشجار، والمواد المترسِّبة في المحيط، ومحفوظات طبيعية أخرى، تُخبرنا بحدوث أمور مماثلة في الماضي. لقد عرفنا منذ زمن بعيد أن مناخ الأرض قد تعرّض لتبدلات كبيرة من قَبل، ولكننا افترضنا أنها حدثت ببطء في مدة زمنية جيولوجية كالدوران التدريجي لقرص الهاتف. ونحن نعلم الآن أنه يمكن لهذه التبدلات أن تحدث أحياناً بشكل مفاجئ أيضاً، على غرار نَقر مفتاح كهربائي. فالمعاني الضمنية لهذا الأمر عالمية كما سنرى بعد قليل.

تقرير البنتاغون

من وجهة نظر اجتماعية، يكون تبدل مناخي مفاجئ وغير متوقَّع أكثر زعزعة للاستقرار من تبدل مناخي تدريجي ومتوقَّع. وتُقرّ تحاليل عسكرية بأن التبدلات المناخية التدريجية المتوقَّعة تشكل تهديدات أمنية وطنية. لذلك، افتتحت وكالة المخابرات المركزية الأميركية في أواخر العام 2009 مركزاً جديداً مخصَّصاً لتقييم هذه التهديدات. وتتوقع دراسة حديثة مثلاً، ازدياد النزاعات المسلحة بنسبة تفوق 50 بالمئة، وحدوث أربعمئة ألف حالة وفاة تقريباً بسبب المعارك في أفريقيا عام 2030. ولكن إحدى المحاولات القليلة لتقييم الأثر الاجتماعي لتبدل مناخي مفاجئ صدرت عن وزارة الدفاع الأميركية التي أوكلت المهمة في العام 2003 إلى متخصصين في هذا المجال.

فهذا المستند الذي يحمل عنوان *سيناريو تبدل مناخي مفاجئ ومعانيه الضمنية بالنسبة إلى الأمن القومي الأميركي* لا يرتكز على توقعات صادرة عن دراسات مناخية، بل على حدث معروف وقع في مرحلة ما قبل التاريخ في لُبّ الجليد، والمواد المترسِّبة، والأحافير. فمنذ 8,200 عام تقريباً، وبعد عدة آلاف من السنوات على التأرجحات الكبيرة التي درسها ألي، هبطت درجات الحرارة قرب جرينلاند بين 6 و7 درجات مئوية. وانتشر البرد، والجفاف، والأحوال الجوية العاصفة، في شمال أوروبا وصولاً إلى المناطق الداخلية لآسيا؛ لقد انخفضت الأمطار في بعض مواسم الأمطار الأفريقية والآسيوية، ومن المحتمَل أن تكون درجات الحرارة قد ارتفعت قليلاً في النصف الجنوبي للكرة الأرضية. ودامت هذه الأحوال الجوية 160 عاماً تقريباً قبل أن تنعكس مجدداً.

لم يكن هذا الحدث فريداً من نوعه بل كان الحدث الأخير والأصغر حجماً بين التبدلات المناخية القوية والعديدة التي تم اكتشافها من خلال لُبّ الجليد في جرينلاند. كان أقل قسوة، وأقل امتداداً على الصعيد الجغرافي من الأحداث السابقة (ولا سيما يونغر درياس، وهو الطقس الرديء والبارد الذي درسه ألي وحدث قبل 12,700 عام تقريباً ودام قرابة 1,300 عام)، كما أنه لم يدم طويلاً. إذاً، لنأمل عدم تكراره مجدداً. وتقرير البنتاغون الذي يشير إلى سيناريوهات اجتماعية محتمَلة يُعتبر مخيفاً جداً إذا تكرر اليوم ما حدث قبل 8,200 عام.

فالتقرير يصف حروباً، ومجاعات، وأمراضاً، وتدفّقاً للاجئين، وانهياراً سكانياً بشرياً، وحرباً أهلية في الصين، وتحصينات دفاعية في الولايات المتحدة وأستراليا. "في حين تكون الولايات المتحدة أفضل نسبياً وذات قدرة تكيّفية أكبر"، استنتج الكتّاب، "وسوف تجد نفسها في عالم تبذل فيه أوروبا جهوداً مُضنية في الداخل، وتندفع أعداد كبيرة من اللاجئين إلى شواطئها، وتشهد آسيا أزمة خطرة تتعلّق بالغذاء والماء. سوف تكون الفوضى والنزاعات مميّزات حياتية دائمة". ويصرّ كتّاب التقرير على أن تقييمهم معقول بالرغم من كونه متطرّفاً.

هل يمكن حدوث ذلك؟ لا أحد يمكنه الجزم، ولكن الخبر الجيد يتمثل بأن الآلية المادية المسبِّبة لهذه الأحوال الجوّية الباردة والقاسية في شمال الأطلسي باتت مفهومة جداً الآن، وتستند الدراسات المناخية إليها. لذلك يمكننا على الأقل اختبار إمكانية حدوثها. إنّ تباطؤ حركة تيارات المحيط التي تعتمد على الأثر المشترَك لدرجة الحرارة والمُلوحة العالمية هو المُذنب كما يبدو: تيارات المحيط الممتدة الشبيهة بحزام ناقل للحرارة، وتنقل إحدى أذرعها المياه الاستوائية الدافئة من المحيط الهندي إلى البحار الاسكندينافية، وتغمر أوروبا الغربية واسكندينافيا بالدفء بالرغم من قربها من القطب الشمالي، كما ذُكر في الفصل السابع. ومنطقة شمال الأطلسي محور حساس تجاه هذا النموذج من الحركة العالمية. ففي هذه المنطقة يبرد التيار الدافئ والمالح المتدفق على صفحة الماء بما يكفي ليصبح أثقل من المياه المحيطة الأكثر برودة (ولكنها أقل ملوحة)، ويغوص إلى قعر المحيط، ويبدأ عودته الألفية الطويلة إلى الجنوب، زاحفاً على امتداد القعر المظلم للهاوية السحيقة.

يكون كل ذلك مدفوعاً بتباينات في الكثافة. فإذا كانت عملية تبريد شمال الأطلسي واسعة بما يكفي، فباستطاعتها إبطاء - أو حتى إيقاف - الغوص، مُبطلةً بذلك تأثير الحزام الناقل للحرارة العالمية. ولهذا الأمر مستتبَعات مباشَرة على مناخ الأرض، فتصبح الحرارة أقل امتزاجاً في أنحاء الكوكب، وتنقضّ درجات الحرارة الباردة والجفاف على أوروبا (ولا سيما في فصول الشتاء)، وتصبح المناطق القريبة من القطب الجنوبي دافئة،

وتضعف مواسم الأمطار الآسيوية والأفريقية أو تنجرف. فالأمر أشبه بإضافة مياه ساخنة إلى مغطس بارد، وتساعد عملية تحريك المياه على إزالة التباينات في الحرارة.

إن مصدر المياه لعملية تبريد شمال الأطلسي الفجائية كان على الأرجح السيول المتدفقة من القارة الأميركية الشمالية في نهاية العصر الجليدي الأخير بعد ذوبان غطائها الجليدي الضخم. وبتراجع الغطاء إلى الشمال داخل كندا، تشكلت بحيرات ضخمة من المياه العذبة - بعضها أكبر حجماً من البحيرات الكبرى اليوم - إلى جانب حافّته المتقلصة. بعد ذلك، وعندما ظهر ممرّ إلى البحر من تحت الجليد الضعيف، خرجت المياه. من المحتمَل أن يكون الفيضان الذي غمر جون هدسن قد بعث الرّهبة في النفوس.

يتطلب اكتشاف جنّيات مختبئة الكثير من العمل. فأول من اقترح التفسير الهيدرولوجي الآنف ذكره لمناخ شمال الأطلسي هو والاس بروكر من جامعة كولومبيا عام 1985، ولا تزال تفاصيله النهائية تُعتمَد في الوقت الحاضر. وبعد أن فهمنا هذه الجنّية بشكل أفضل، وإمكانية استنتاج خصائصها الفيزيائية من الدراسات المناخية، بات بإمكاننا تقييم إمكانية حدوث مناخ مماثل في المستقبل.

حتى الآن، تُجمِع كل عمليات المحاكاة على أن انهياراً تاماً لحركة تيارات المحيط التي تعتمد على الأثر المشترَك لدرجة الحرارة والمُلوحة العالمية أمر غير محتمَل الحدوث على المدى المنظور، لأنه يصعب العثور على مصدر مياه عذبة كبير بما يكفي للتعاطي مع مساحة شمال الأطلسي. فغطاء لورنتيد الجليدي الذي كان يغطي كندا وقسماً كبيراً من الغرب الأوسط الأميركي ذات مرة زال منذ زمن بعيد. وتبدو الزيادات المتوقعة في عملية تكثيف البخار في المنطقة القريبة من القطب الشمالي، وفي كمية مياه الأمطار والثلوج الذائبة في الأنهار، كافية لإضعاف الحركة، ولكنها غير كافية لإيقافها تماماً. ويظهر هذا الإضعاف، في معظم التوقعات الصادرة عن الدراسات المتعلقة بالمناخ، في منطقة شبيهة بعين الثور فوق شمال الأطلسي التي تشهد احتباساً حرارياً يقلّ عن المعدل. وهذه الظاهرة كافية لإحداث عملية تبريد تامة، ولكنها تخفّض درجة التسخين فوق هذه المنطقة. لنأمل أن تكون عمليات المحاكاة هذه صحيحة، لأنها إذا كانت غير صحيحة فسيكون

فقدان جزء من موسم الأمطار الآسيوية سيئاً في الواقع.

وهناك بالطبع مصدر كبير آخر للمياه العذبة المحتمَلة؛ صودِف أنه موجود وسط شمال الأطلسي تماماً. ولا يعتقد أي عالِم جدّي أن غطاء جرينلاند الجليدي سيذوب في المدى المنظور. وإذا حدث ذلك فسيتوجّب علينا التعاطي مع مشاكل عالمية أكبر من طقس بارد وجاف في أوروبا، وأمطار موسمية مضطربة. ولكن، ما زلنا بعيدين عن فهم كيفية اعتماد نموذج يحاكي هذه الجنّية في دراساتنا المناخية.

جنّية في الجليد

إن قيام شخصين كريهَي الرائحة بتشاطر خيمة تتّسع لشخص واحد أمر سيّئ. ولكنّ الأسوأ من ذلك هو أن يستيقظا وهما مغطّيان بغبار أصفر، ومن دون توافر مياه ساخنة طوال أيام. كان من المستحيل إبقاء الأغراض خارج الخيمة الوحيدة المقاوِمة للريح التي قررنا حملها معنا.

فغطاء جرينلاند الجليدي هو من كان في موقع المسؤولية وليس أنا وأستاذ الجغرافيا في ولاية أوهايو جايسن بوكس. لقد أقمنا مخيّماً بجانب حافته الجنوبية الغربية حيث يجري أحد أنهاره الجليدية بين أعشاب التندرا، والأيائل، وغزلان المسك. كنا نجلس كل ليلة محشورَين في حيّز ضيّق، وواضعَين رأسينا في اتجاه أقدامنا، مزرِّرَين كيسي النوم بإحكام، فيما ريح الجبل العنيفة تعصف فوق الغطاء الجليدي، حاملةً أطناناً من الرمال من السهل الذي تَشكل بفعل الرواسب الجليدية، وقاذفة إيّاها على خيمتنا المرتعدة، فيصل الطّمي إلى السحّابات المغلَقة وشقوق القماش المشبَّك، ويدخل مناخرنا ويغطّي أيدينا في أثناء إمساكنا بسواري الخيمة التي تهتزّ بعنف.

ولكن الرياح خبت في الصباح، فذهبنا إلى العمل. لقد ثبّت جايسن كاميرات لتتبّع سرعة الجزء الأمامي المنزلق للنهر الجليدي، ووضعتُ أجهزة تحسس إلكترونية داخل المياه الذائبة المتدفقة لمراقبة كمية المياه التي تصبّ في البحر. كنا ندرس هذه الأمور للمساعدة على الإجابة عن سؤال علمي متّقد يُقلقنا جميعاً؛ ألا وهو ارتفاع مستوى البحر بضعة ديسمترات في نهاية القرن، كما ورد في الفصل الرابع. ويتساءل العديد من

العلماء عما إذا كانت هذه التقديرات منخفضة جداً. هل يحمل الاحتباس الحراري غطاءي جرينلاند وغرب القطب الجنوبي الجليديَّين على تسريع عملية طرحهما الجليد والماء في البحر، مما يتسبب برفع مستواه بسرعة أكبر مما يحدث اليوم؟ هل يمكن لمستويات محيطات العالم أن ترتفع أكثر فأكثر وتبلغ مترَين، مثلاً، في نهاية هذا القرن؟

الجواب المختصَر هو ربما. وتخبرنا السجلات الجيولوجية أن مستويات البحر قادرة بالتأكيد على الاستجابة بسرعة للأنهار الجليدية المتقلصة. وعلى المدى البعيد - أي بعد عدة آلاف من السنين - سوف يكون غطاء جرينلاند الجليدي في مأزق كما يبدو، وقد يختفي تماماً. فالأنهار الجليدية والأغطية الجليدية تتغذى في أعاليها من الثلج، وهي تذوب عند أطرافها - إذا طفت داخل محيط أو بحيرة - وتُولِّد جبالاً جليدية داخل الماء. وعندما تفوق الكمية المتجمِّدة حديثاً الكمية الذائبة، يزداد حجم الأنهار الجليدية مخزِّنةً الماء على الأرض، فينخفض مستوى البحر. وعندما تفوق الكمية الذائبة الكمية المتجمِّدة حديثاً، ينخفض حجم الأنهار الجليدية وتعود المياه المخزَّنة إلى المحيط. بهذه الطريقة، تكون مستويات البحر قد رقصت رقصة فالس متلاصقة مع الأنهار الجليدية في العصور الجليدية القليلة الماضية، منخفضةً 130 متراً تقريباً ومرتفعةً ما بين 4 و6 أمتار عن مستوى البحر. وتؤثِّر أمور أخرى - ولا سيما التمدد الحراري لمياه المحيط عندما تسخن - في مستوى البحر، ولكن ازدياد الجليد الأرضي وتناقصه دافعان مؤثِّران جداً.

مع انقضاء العصر الجليدي الأخير، كانت مستويات البحر ترتفع عموماً متراً واحداً في القرن الواحد، و4 أمتار أحياناً في أثناء فترات الذوبان السريع للأنهار الجليدية. وفي المستقبل، إذا ارتفع متوسط حرارة الجو فوق جرينلاند نحو 3 درجات مئوية إضافية، فلا بد لغطائه الجليدي الضخم من أن يختفي. ووفقاً للحرارة التي نسمح لظاهرة الدفيئة ببلوغها، يتطلب الأمر ما بين ألف وآلاف عدة من السنوات لارتفاع متوسط مستوى البحر العالمي 7 أمتار إضافية تقريباً.

بالاستناد إلى سيناريوهات الانبعاثات التي يتناقلها صنّاع السياسة حالياً، يتطلب الأمر لانطلاق هذه العملية تخطي عتبة الحرارة في هذا القرن، وبدء انخفاض سماكة

غطاء جرينلاد الجليدي ببطء. هذا الغطاء هو من مخلَّفات العصر الجليدي الأخير، وإذا اختفى بطريقة سحرية عن الجزيرة غداً، فستكون إعادة تشكل الغطاء الجليدي أمراً مشكوكاً فيه. وبعد ألف عام، سوف تكون ثماني عشرة مدينة من المدن السبع والعشرين في العام 2025، المُدرَجة في الفصل الثاني، تحت مياه المحيط، جزئياً أو كلّياً، الذي كان ربما ذات مرة جليداً أزرق في جرينلاند.

ولكن، على المدى الأقصر، أي بين الآن والقرن التالي أو القرنَين التاليَين، لن يكون غطاءا جرينلاند والقطب الجنوبي الجليديان الذائبان الجنّية المخيفة (في الواقع، لن ترتفع الحرارة أبداً في القطب الجنوبي بما يكفي ليطاله الذوبان المنتشر على نطاق واسع) بل شرائطهما الجليدية الهادرة والمنزلقة فوق مئات الأميال من الأرض لتشكّل جبالاً جليديّة داخل البحر. في الواقع، يتحرك العديد من هذه السيول الجليدية في القطب الجنوبي وجرينلاند بين عشرات الأمتار وأكثر من عشرة آلاف متر في العام. وهي تُفرغ الداخل المتجمد العميق للأغطية الجليدية هذه حيث تكون درجات الحرارة شديدة الانخفاض حيث إن الصفحة لا تذوب أبداً.

إنّ انهيار الغطاء الجليدي غرب القطب الجنوبي مصدر قلق كبير. فهذه المنطقة الشاسعة كمساحة كبيرة جداً من الجليد تخرج من المحيط، ويكون قسم كبير منه متجمداً حتى القاعدة الموجودة تحت مستوى البحر. وإذا أصبح غير ملتصق، يبدأ عدد كبير من جبال الجليد في القطب الجنوبي بالتحرك في اتجاه الماء، رافعاً في النهاية متوسط المستوى العالمي للبحر نحو خمسة أمتار. هناك دليل جيولوجي يشير إلى حدوث ذلك في السابق، وإذا حدث ثانيةً فإن تأثيراته ستطال الولايات المتحدة بقوة. ولأسباب متنوعة، لا يؤدي ارتفاع متوسط المستوى العالمي للبحر إلى الارتفاع نفسه في كل مكان؛ إذ سوف تتخطى المياه متوسط المستوى العالمي في بعض الأماكن، وتبقى دون هذا المستوى في أماكن أخرى. ومن شأن هذا الانهيار أن يؤدي إلى إغراق ساحل الخليج وساحل البحر الشرقي، واضعاً ميامي، وواشنطن العاصمة، ونيو أورليانز، وجزءاً كبيراً من ساحل الخليج تحت الماء. عندما يتعلق الأمر بجنّيات المناخ، يكون الغطاء الجليدي

غرب القطب الجنوبي فانوساً قبيح المنظر.

بصدق، نحن لا نفهم الخصائص الفيزيائية للأنهار الجليدية المنزلقة، ولانهيارات الأغطية الجليدية، بما يكفي لوضع دراسة عن مستقبل جرينلاند والقطب الجنوبي بثقة. فالعديد من الأمور تؤثر في سرعة ذلك الانزلاق الذي يصعب قياسه أو رؤيته وديناميكياته. وتشمل هذه الأمور التفاعل القائم بين الجليد المنزلق وقعره، وبين الحرارة ودرجة الانزلاق، وترسّب المياه الذائبة من السطح إلى القعر، وأهمية دعم رفوف الجليد (التي تساعد على احتجاز الجليد على اليابسة)، ودرجة حرارة مياه المحيط عند حافة الجليد، وغيرها. فالدراسات الكمبيوترية والدراسات الميدانية - كتلك التي كنت أجريها وجايسن في جرينلاند - لا تزال في مراحلها المبكّرة. ولا يزال العلماء يكتشفون أموراً جديدة، ويتناقشون في شأن ما يمكن أن يكون هاماً أو لا يكون كذلك. لهذا السبب، أُبقي الارتفاع المتسارع المحتمَل لمستوى البحر خارج تقييم الهيئة الحكومية الدولية لتبدّل المناخ، وقد يبقى خارج التقييم التالي أيضاً. هل يمكن للأغطية الجليدية أن تبدأ بالانزلاق بسرعة أكبر، ويلي ذلك ارتفاع مستويات المياه؟ ربما. ولكن، من دون دراسات دقيقة، لا نعلم بعد مدى احتمال حدوث ذلك.

جنّية في الأرض

تجري عملية البحث في الجمَد الدائم على هذا النحو في العادة: بعد اقتلاع شريحة سميكة وحيّة من النباتات، يقلب الرفش تربة قاتمة اللون، وغنية بالمواد العُضوية، وشبيهة تقريباً بطبقة الوقاية التي نشتريها لبسطها في حديقتنا mulch (طبقة من الورق أو النشارة تُفرَش على الأرض لتخفيف التبخر أو لمنع التعرية). وتنبثق منه في العادة قطع صغيرة من النباتات القديمة اليابسة. من ثم، وبعد اختراق التربة بعمق يتراوح بين عدة بوصات وعشر بوصات، تصبح حافة الرفش عاجزة عن النزول إلى عمق أكبر، ولكننا لا نصطدم بحجر. ففي أسفل الحفرة، هناك مزيد من التربة الغنية بالمواد العضوية ولكنها متجمدة وصلبة كالإسمنت، وغالباً ما تنتأ منها قطعة جليد سوداء صغيرة. والوصول إلى عمق أكبر مهمة كبيرة تتطلب مثقاباً كبيراً والكثير من الجهد البشري.

لماذا يتكبد المرء عناء السفر إلى القطب الشمالي لإحداث حُفر في سماد أسود متجمد؟ السبب هو الكربون العُضوي، ونعلم الآن أن التربة الشمالية المتجمدة تحتوي على كمية من الكربون تفوق الكمية الموجودة في أي مكان آخر على الأرض. في الواقع، كلما أمعنّا في دراسة هذه التربة عثرنا على مزيد من الكربون. ووفقاً للتقدير الأخير الذي جرى عام 2010، هناك 1,672 بليون طن (جيغاطن) من الكربون العُضوي النقي في الأرض. وتُعادل هذه الكمية تقريباً نصف كمية كربون العالم الموجود داخل 12 بالمئة فقط من اليابسة.

يعود سبب وجود هذه الكمية الكبيرة من الكربون هناك إلى أنه مكان شديد البرودة والرطوبة لتتمكن الكائنات الحية من إتلافه كلّياً عندما تموت. فالنباتات الحية تسحب كربوناً نقياً من الغلاف الجوي وتخزّنه في أنسجتها. وعندما تموت، تظهر الميكروبات المفكِّكة وتعيد ضخ الكربون إلى الغلاف الجوي على صورة ثاني أكسيد الكربون أو الميتان المنتميَين إلى غازات الدفيئة. ولكن، في حين أنه يمكن للنباتات والأشجار الاستمرار في النموّ في أماكن باردة، لا بل فوق الجمَد الدائم أيضاً، تكون الميكروبات على عجَلة من أمرها للقضاء على البقايا لأن عمليات الأيض لديها تعتمد بقوة على درجة الحرارة (كما يتفكك الطعام المخزَّن داخل البرّاد أو الثلاجة ببطء أكبر مما لو كان موضوعاً خارجهما). وغالباً ما تتراكم طبقة من التُّرب، مشكّلةً مكاناً مرتفعاً على مَرّ الزمن مع تجذّر أجيال متتالية من النباتات داخل بقايا النباتات السابقة المتعفّنة جزئياً. وتستمر بعض عمليات التحلل تحت الأرض. ولكن، عندما يتشكل الجمَد الدائم يتم الاحتفاظ بهذه المواد في درجة حرارة منخفضة. ومنذ نهاية العصر الجليدي الأخير، أدى هذا الإفراط في عملية إنتاج النباتات من خلال تحلل النباتات السابقة إلى تراكم أحد المخزونات الاحتياطية الأكبر من الكربون العُضوي على الأرض.

مقارنةً مع نحو 1,672 بليون طن (جيغاطن) من الكربون المقدَّر، تحتوي كل النباتات الحية في العالم على 650 جيغاطن تقريباً. ويحتوي الغلاف الجوي الآن على نحو 730 جيغاطن من الكربون، بعد أن ارتفع من 350 جيغاطن في العصر الجليدي الأخير و560

جيغاطن قبل التفعيل الصناعي. وتبلغ احتياطيات النفط التقليدي المُثبَتة المتبقية في العالم 632 جيغاطن تقريباً. ونُطلق كل عام نحو 6.5 جيغاطن من الكربون نتيجةً لإحراق الوقود الأُحفوري وصناعة الإسمنت. وحُدِّد التخفيض الإجمالي للدول الموقعة على *الملحق الأول* لاتفاقية كيوتو (الدول المتطورة) بنحو 0.2 جيغاطن في العام.

من الواضح أن هناك تراكماً هائلاً في الواقع للمواد العُضوية الغنية بالكربون في ذلك الصندوق المتجمّد الموجود عند سطح الأرض أو تحته بقليل. والسؤال الكبير المطروح هو: ماذا سيحدث لذلك الكربون في أثناء ذوبان الجليد؟ هل سيبقى في مكانه ويشكل توازناً مع ظاهرة الدفيئة بفضل النباتات سريعة النمو، مخزّناً المزيد من الكربون بسرعة أكبر من ذي قبل؟ أم إن الميكروبات ستستيقظ وتستمتع بخليط من المواد المتعفنة المتراكمة طوال آلاف السنين، وستطلق كميات ضخمة من الميتان وثاني أكسيد الكربون في الجو؟ أنا لا أوحي بأنه يمكن إعادة ستة آلاف جيغاطن من الكربون الموجود في تُربة متجمدة إلى الغلاف الجوي في وقت واحد، ولكن إعادة نسبة 5 بالمئة أو 10 بالمئة منها تُعتبر كمية ضخمة.

هذا الاحتمال احتمال آخر لجنّيات المناخ تلك التي نبدأ بتقييمها. فمقارنةً مع الجنيّتَين الأوليَين، تم تحقيق القليل نسبياً في شأنها. لقد ركزت معظم الأبحاث التي تناولت الجمَد الدائم على الهندسة تقليدياً، أي كيفية إنشاء البنيات من دون إذابة الأرض وتدمير ما بُني. ولم يهتم أحد تقريباً بالكربون المخزّن في الجمَد الدائم حتى الفترة الأخيرة.

لا نعرف مدى سرعة ذوبان الجمَد الدائم، أو العمق الذي يبلغه هذا الذوبان، أو سرعة شروع الميكروبات بعملها والعمق الذي تبلغه. فالميكروبات بحد ذاتها تولّد الحرارة، ولسنا واثقين مما إذا كانت تعزز عملية ذوبان الجمَد الدائم. وتتوقف النتيجة النهائية - تخزين المقدار الصافي من الكربون مقابل إطلاق المقدار الصافي من الكربون - على فارق ضئيل بين أرقام متعارضة أكبر بكثير (أي معدلات الإنتاج الأولي للنباتات مقابل التحلل الميكروبي). ويصعب قياس هذه الأرقام بسبب الشكوك المحيطة بها.

ويعتمد الكثير على الهيدرولوجيا. فملايين البحيرات المنتشرة على الجمَد الدائم تتسبب بانبعاثات ضخمة لغازات الدفيئة، لا بل تُزبد أيضاً بالميتان النقي، ويكون مصيرها مرتبطاً بمستقبل مناخنا بشكل وثيق. وإذا أصبحت تُربة الجمَد الدائم الذائب جافة ومعرَّضة للهواء (كما هو متوقَّع إذا اختفى الجمَد الدائم)، تطلق الميكروبات الكربون المخزَّن على صورة ثاني أكسيد الكربون. وإذا بقيت التُّربة مبلَّلة (تكثيف متزايد للبخار في الشمال كما تتوقع الدراسات المناخية)، تُطلق الميكروبات الميتان الذي تخزّنه، وهو غاز من غازات الدفيئة أقوى من ثاني أكسيد الكربون بمعدل خمسة أضعاف. ونظراً إلى كل هذه الشكوك، يحتوي جيلنا الجديد من الدراسات الكمبيوترية على ثغرات هامة في المعرفة. وأراهن على أن عشرين عاماً من العمل في انتظارنا قبل التمكن من بلوغ إجماع علمي راسخ حول ما سينجم عن هذه الفوضى التي يتسبب بها الكربون عندما يذوب عنه الجليد.

ونعرف تمام المعرفة أنه سبق للجمَد الدائم أن تعرّض للذوبان وأصبح مصدراً رئيساً لغازات الدفيئة في نهاية العصر الجليدي الأخير؛ عندما بدأت أراضي التُّرب تتشكل للمرة الأولى. فقبل 11,700 عام تقريباً، ومع ارتفاع درجات الحرارة في نهاية يونغر دریاس البارد، تم تجاوز العتبة، وبدأت النباتات بالنموّ، وانتشرت أراضي التُّرب في مختلف أنحاء القطب الشمالي، ضاخّةً كميات ضخمة من الميتان. ونعرف أيضاً، استناداً إلى دراسة وحيدة أُجريت في السويد، أن درجات حرارة الجو المرتفعة تخترق تُربة الجمَد الدائم بسرعة أكبر وأعمق مما ظننّا. ونعرف، استناداً إلى دراستَين أُخريَين جرتا في سيبيريا الغربية، أن التُّربة الذائبة تخزّن الكربون بسرعة أكبر - أم إنها قامت بذلك في السنوات الألفين الماضية على الأقل - بالرغم من إطلاقها كربوناً مُذاباً داخل الأنهار والبحيرات أكثر من ذاك الذي تطلقه التُّربة المتجمدة. هذه النتائج مخالفة لدراسة أخرى جرت في ألاسكا والتي تقول إنه لن يكون باستطاعة النباتات النامية بسرعة أكبر أن تسبق الميكروبات المتحللة بسرعة أكبر بعد اختفاء الجمَد الدائم. أخيراً، هناك عملية حسابية بسيطة: إذا عاد 2 بالمئة من مخزون الكربون المتجمد هذا إلى الغلاف الجوي

بين الآن والعام 2050، فإنه سيؤدي إلى زيادة التخفيضات المُشار إليها في الملحق الأول لاتفاقية كيوتو بمعدل أربعة أضعاف. فعلى غرار الغطاء الجليدي غرب القطب الجنوبي، إن لجنّيّة الأرض هذه عواقب عالمية تحملنا على الأمل أن تبقى نائمة.

انعكاس العولَمة

هل يمكن لأيّ من قوانا العالمية الأربع المتمثلة بالديموغرافيا، والموارد الطبيعية، والعولمة، وتبدل المناخ، أن تغيّر مسارها فجأةً بين الآن والعام 2050، مُفسدةً أفضل توقعاتنا؟

تمتاز ثلاث من هذه القوى ببطء هائل في الحركة. فالتوجهات الديموغرافية سفينة بطيئة الحركة تتطلب انقضاء جيل - ما بين خمسة عشر عاماً وعشرين عاماً - قبل الشعور بتصحيحات رئيسة في المسار. ويضمن الزخم السكاني استمرار النموّ في دولنا الأكثر سرعة في النموّ طوال عقود من الزمن حتى وإن انخفضت معدلات الخصوبة فيها إلى النصف غداً لأنها شابّة. ومع ارتفاع عدد السكان إلى نحو 9.2 بلايين نسمة عام 2050 كما هو متوقَّع - ولا سيما في الدول العصرية، والمدنية، والاستهلاكية - يصعب تخيُّل انخفاض طلبنا على الماء، والطاقة، والمعادن، في المستقبل إلى ما دون طلبنا الحالي عليها، مع الخطوات الكبيرة المتّخَذة في ميدان المحافظة على الماء وإعادة معالجتها. ووفقاً للخصائص الفيزيائية لظاهرة الدفيئة، لقد فُرضت علينا درجة معيَّنة من التبدل المناخي وارتفاع المستوى العالمي للبحر في الأحوال كافة. وتتمحور الشكوك الكبرى حول المدى الذي سنبلغه في السماح باستمرار الاحتباس الحراري، وتأثيرات كميات الأمطار المتساقطة في العالم، والأعاصير، وتربّص جنّيات المناخ.

وتبقى العولمة. ففي عالم وال مارت وآي فونز الحالي، يسهل التسليم بتكاملنا الاقتصادي المستمر. ولكن، كما ناقشنا في الفصل الأول، لم يحدث المنحى المِفصلي الحالي الذي اتخذته العولمة من تلقاء نفسه. إذ باشرت الولايات المتحدة وبريطانيا بتطبيقه بتأنٍّ تام، مع اعتماد سلسلة طويلة من السياسات الجديدة يعود تاريخها لقمة بريتون وودس عام 1944. وبالرغم من قيام الإنترنت وتكنولوجيات معلومات أخرى بتعزيز العولمة،

فهي لم تبتكرها. والشبكات الاجتماعية العالمية، وشبكات المعلومات وُجدت لتبقى بالتأكيد. ولكن، بخلاف الزّخَم السكاني أو الزخَم المرتبط بالخصائص الفيزيائية لغازات الدفيئة، لا يوجد قانون طبيعي يفرض استمرار السياسات الحالية المؤيّدة لتكاملنا الاقتصادي العالمي.

يخبرنا التاريخ أن القيام بخطوات سريعة في ميدان التكامل الاقتصادي والتطور التكنولوجي يليه تباطؤ في هذا الاتجاه. ففي العام 221 قبل الميلاد، وحّدت جيوش تشين المنطقة الشمالية الشرقية للصين بعيداً عن ضوضاء الإقطاعيات المتحاربة. بعد ذلك، وسّعت سلالات هان، وسوي، وتانغ، ومينغ، الحاكمة، أكبر إمبراطورية تجارية في العالم وصولاً إلى آسيا الوسطى وجنوب شرق آسيا، والهند، والشرق الأوسط، ومنطقة المتوسط. وفي القرن الخامس عشر، كان لدى الصين مراكز تجارية أمامية في أفريقيا، وقادت العالم في الطب، والطباعة، والمتفجرات، والعمل المصرفي، والحكم المركزي. ولكن حكامها فقدوا اهتمامهم بالإمبراطورية العالمية بعد ذلك، وشرعوا باتخاذ سلسلة من القرارات السياسية المشؤومة أدت إلى إيقاف تجارة الصين وراء البحار، وعدم تشجيع التقدمات العِلمية في الداخل. فتوقف التفعيل الصناعي الناشئ فيها، وراوحت الصين مكانها لمدة من الزمن، وبدأت الدول الأوروبية الأصغر حجماً بالسيطرة على العالم.

لم تضيّع أوروبا الوقت في الاستفادة من المرحلة التالية للعولمة. ففي القرن السابع عشر، عملت الحكومات الاستعمارية يداً بيد مع مؤسسات خاصة كالشركات الهولندية وشركات شرق الهند البريطانية - تُوازي الشركات متعدّدة الجنسيات في الوقت الحاضر - لإنشاء مراكز تجارية أمامية وخطوط ملاحية. وازدهرت الرأسمالية التجارية معزّزَةً بالفرو، والخشب، والذهب، والتوابل، والفحم الحجري، المستورَدة من وراء البحار. وبتوجيه من مصارف متعددة الجنسيات، تدفّقت السلع ورؤوس الأموال في سبعينيات القرن التاسع عشر عبر الحدود الوطنية بِحُرّية كما هو حالها اليوم. وكانت السفن البخارية، والتلغراف، وسكك الحديد، تفتح العالم كما فتحت حاويات الشحن، والطائرات النفاثة، والإنترنت، العالم بعد قرن. وقررت دول عدة المحافظة على قيمة عملاتها الورقية

من خلال تأمين تغطية ذهبية لها، فظهرت أسواق العُمُلات الدولية، وتدفقت رؤوس الأموال عبر الحدود. وأصبح الجنيه البريطاني العملة المهيمنة المتداوَلة عالمياً أكثر مما هو حال الدولار الأميركي اليوم. والملاحَظ أن الاقتصادات الوطنية المفعَّلة صناعياً كانت تتمتع في العام 1913 بمستويات من الاستثمار الأجنبي أكبر مما هو حالها اليوم. كان عصراً ذهبياً من العولمة الاقتصادية.

لقد انقضى هذا العصر بسرعة مفاجئة. ففي 28 حزيران/يونيو من العام 1914، تسبب اغتيال الأرشيدوق فرانز فرديناند في سارايبغو بسلسلة من الأحداث أدت إلى حرب عالمية، وتعليق العمل بالعملات المدعومة بالذهب، وانهيار شبه كامل للاستثمارات والتجارة العالمية. وبعد انتهاء الأعمال العدوانية، بقي الشركاء التجاريون السابقون منقسمين بشدة، ورفعت مجموعة من الدول الداعية إلى حماية الصناعة المحلية تعرفاتها الجمركية. ولم تبدأ الأمور بالعودة إلى وضعها السويّ إلا بعد حرب عالمية ثانية تلاها قيام الولايات المتحدة وبريطانيا باستنهاض الاقتصاد العالمي في بريتون وودس. وتطلّب الأمر مرور ستين عاماً قبل أن تستعيد الصادرات مستويات العام 1914. فسرعة هذا الانهيار تُثبت أنه يمكن للعولمة أن تتوقف بسرعة بخلاف القوى العالمية الثلاث الأخرى. ومن المؤسف القول إنّه باستطاعة القادة الوطنيين حمل دولهم - في مناسبات نادرة - على خوض حروب مع شركائهم التجاريين حتى وإن عنى ذلك تدمير اقتصاداتهم الخاصة.

إلى جانب حرب عالمية أخرى، هناك أمران على الأقل يمكنهما إضعاف أو إيقاف التكامل الاقتصادي العالمي الحالي. فالأمر الأول واضح: قد تُقرر حكومات مركزية التخلي عن سياسات مؤيدة للعولمة لصالح العودة إلى حماية صناعاتها المحلية، فتكون إحدى النتائج الانتقال من *العولمة* إلى *الأقلَمة* وظهور تكتلات اقتصادية منفصلة في أميركا الشمالية، وأوروبا، وشرق آسيا. وجادلت بعض الاقتصادات قائلةً إن الأزمة الاقتصادية للعام 2008-09 تشير إلى نهاية حقبة العولمة في القرن العشرين والسياسات الليبرالية الجديدة. ويمكننا أن نتخيّل أيضاً إمكانية قيام سياسات تخفيض انبعاثات الكربون حسنة النيّة، التي تقضي بفرض عقوبات مختلفة على دول مختلفة

بسبب هذه الانبعاثات، بإشعال حروبِ تعرِفات جمركية إذا لجأت الدول المعاقَبة إلى فرض ضرائب حدودية لتعويض خسائرها.

ويتمثّل الاحتمال الثاني برفع سعر النفط. فالتجارة العالمية تغذّيها طاقة منخفضة الثمن، ولا يمكن تزويد السفن الناقلة للحاويات، والشاحنات التي تنقل البضائع مسافات طويلة، بالطاقة الكهربائية على غرار سيارات الركاب كما ورد في الفصل الثالث. وبإضافة تكلفة الأضرار البيئية إلى تكلفة الإنتاج في دول صناعية كالصين، يضيق هامش الربح الذي تحققه شبكة تجارة عالمية مقارَنةً مع شبكة تجارة محلية.

قد يبدو عالم غير معولَم ترتفع فيه أسعار الطاقة إلى حد كبير عالماً غريباً يقوم فيه المزارعون المحليون بتوفير الغذاء لمدن راجلة، ويشهد عودةً إلى الصناعة المحلية واقتصار الرحلات الجوية على النُّخَب الثرية. ويمكننا أن نتخيّل أيضاً انعكاس التوجه المديني من خلال عودة الزراعة إلى كونها صناعة تقوم على اليد العاملة، وغير مدعومة بوقود منخفض الثمن، وأسمدة زراعية، ومبيدات للحشرات؛ وتخبو السياحة ما وراء البحار لتحلّ مكانها ربما خبرات تقديرية، لا بل أيضاً عدم اهتمام بالشؤون الخارجية.

يصعب توقّع الجنّيات السياسية أكثر من توقّع جنّيات الجمَد الدائم. وأتخيّل عالماً في العام 2050 أكثر تكاملاً من العام 2010. ولكن، لا أحد يعرف حقاً ما إذا كان اتجاهنا المِفصلي إلى العولمة سيتسارع، أو سيتباطأ، أو سينعكس في السنوات الأربعين التالية. من بين القوى العالمية الأربع، إنها القوة التي يصعب توقعها أكثر من سواها.

التنين يبتلع دبّاً

على الصعيد الإقليمي الأصغر حجماً، يبدو مستقبل الشرق الأقصى الروسي مُظلماً بصورة مماثلة.

فهذه المنطقة هي بوّابة روسيا إلى آسيا الشرقية. إنها واسعة، وزاخرة بالموارد، وفارغة من الناس عملياً. وهي تغطي مساحة 6.2 ملايين كيلومتر مربّع تقريباً، أي ما يوازي ثلثَي مساحة الولايات المتحدة، وتفوق مساحة بريطانيا وفرنسا وألمانيا، مجتمعةً، بمعدل ثلاثة أضعاف. إنها غنية بالنفط والغاز الطبيعي (جزيرة ساكالين وبحر أوكوتسك

بصفة خاصة)، والمعادن، والأسماك، والأخشاب، وبكمية مدهشة من الأراضي الزراعية. وهي تشكل ثلث الكتلة البرّية لروسيا، ولكن عدد سكانها يبلغ 6.6 ملايين نسمة فقط وهو في انخفاض، أي أنه يشكل نسبة 5 بالمئة من السكان. وبمعدل شخص واحد تقريباً في الكيلومتر المربّع الواحد، يملك الشرق الأقصى الروسي إحدى الكثافات السكانية الأكثر انخفاضاً على الأرض.

وباستثناء حدود قصيرة مع كوريا الشمالية تمتد مسافة 20 كيلومتراً، تتشاطر روسيا حدوداً مع جمهورية الصين الشعبية على امتداد نهر أمور مسافة 3,000 كيلومتر. ويقطن في المقاطعات الصينية الحدودية الثلاث هلونغجيانغ، وجيلين، ولياونينغ، أكثر من 100 مليون شخص. وفي الجانب الصيني لنهر أمور، يفوق متوسط الكثافات السكانية واقع الحال في الجانب الروسي للنهر بمعدل يتراوح بين خمسة عشر وثلاثين ضعفاً. فمدينة هاربين وحدها تحتوي على سكان يفوق عددهم عدد سكان الشرق الأقصى الروسي برمّته.

ويلاحظ الروس هذا الفارق الواضح، وطالما خشوا *الخطر الأصفر* وتدفّق ملايين الصينيين عبر الحدود وابتلاع هذه المنطقة. لقد أثار هذا الخوف حالة حادّة من رهاب الأجانب حيال المهاجرين الصينيين، وهو أمر غالباً ما يثيره السياسيون الروس من خلال التأكيد على أن ملايين الأشخاص يدخلون البلد بشكل غير قانوني. ويوحي أحد المسؤولين بأن أربعين مليون صيني سوف يتسللون إلى روسيا عام 2020.

ويقدّر معظم الخبراء في ميدان الهجرة أن مئاتٍ عدة من آلاف الصينيين، وليس الملايين، يهاجرون بطريقة غير قانونية. ولا يسمح الروس لمخاوفهم بأن تحول دون استخدام مهاجرين صينيين لا يملكون تأشيرات دخول للعمل مثلاً في حقول مزرعة أهراء حبوب أرمور بلاست. ومع ذلك، يبقى واقع أن هذا الخوف من *الخطر الأصفر* متجذّر بعمق في ذهن الروس، وهو أمر قد لا يكون مفاجئاً إذا أخذنا في الاعتبار تاريخ المنطقة.

فقسم كبير مما يشكل الآن الشرق الأقصى الروسي كان منتمياً إلى الصين حتى العام 1860. ولم يبدأ الإتنيون الروس بالوصول بأعداد كبيرة إلا في ثلاثينيات القرن

الماضي؛ بعد أن أغلق المخططون السوفيات الحدود، وشرعوا بتحويل المنطقة إلى مزوّد بالمواد الأولية للاقتصاد السوفياتي المركزي، وإلى حصن عسكري يحمي البلاد من العالم الخارجي. لقد أقلق ازدياد الأسلحة السوفياتية هناك الصين، واليابان، وكوريا الجنوبية، إلى حد كبير. وبلغ التوتر مع الصين أوجه في ستينيات القرن الماضي مع حدوث سلسلة من المناوشات الحدودية، بما فيها اشتباك دموي على ضفاف نهر يوسوري بسبب جزيرة دامانسكي عام 1969.

لم تكن محاولات ربط اقتصادات روسيا الأوروبية باقتصادات روسيا الآسيوية مُجدية كثيراً. فالرابط الحقيقي والوحيد للنقل بينهما كان (ولا يزال) سكة الحديد عبر سيبيريا مع وجود مسافة 9,300 كيلومتر بين فلاديفوستوك وموسكو. وفي ثمانينيات القرن الماضي، كان الاتحاد السوفياتي مستعداً للتخلي عن نموذج مستعمرة الموارد الحصينة واعتماد فكرة انفتاح الشرق الأقصى الروسي على تجارة الهادئ الآسيوي. لقد ألقى ميخائيل غورباتشيف كلمة شهيرة في فلاديفوستوك عام 1986 دعا فيها إلى إيقاف المعونات المالية الضخمة التي تقدمها موسكو للمنطقة، وانفتاح الخاصرة الشرقية لروسيا. وبعد انهيار الاتحاد السوفياتي عام 1991، توقفت هذه المعونات المالية في الواقع على غرار الإنفاقات الدفاعية العسكرية التي كانت توفر 40 بالمئة من الوظائف في هذه المنطقة. ودخلت المنطقة في فتور اقتصادي كبير وبدأ الناس بالمغادرة.

في أثناء ذروته السكانية عام 1991، كان الشرق الأقصى الروسي يحتوي على عدد قليل من السكان يفوق ثمانية ملايين شخص. واليوم، انخفض عدد السكان بنسبة 20 بالمئة، ومن المحتمل أن يشهد مزيداً من الانخفاض. وبانفصالها عن روسيا الأوروبية النائية أكثر من أي وقت مضى، تناضل هذه المنطقة للتوفيق بين حاجتها المُلحة والجليّة إلى تحقيق تفوّق اقتصادي على الصين، وكوريا الجنوبية، واليابان، وبين شعورها برُهاب الأجانب وبالخوف من قيام الصين بابتلاعها. إنها المنطقة الأكثر فقراً، والأقل محافظة على سلامة الصحة، والأقل نموّاً على الصعيد الاقتصادي، في كل روسيا. وبالرغم مما تحتويه من نفط وغاز بكميات طائلة، إلاّ أنّ الكهرباء دائمة الانقطاع ومرتفعة الثمن. وتُثني

بيروقراطيةٌ فاسدة ونظامُ ضريبي منحرف الاستثماراتِ الأجنبية عن دخول هذه المنطقة. وتتردد الدول المجاورة التوّاقة إلى الموارد، وهي الصين واليابان وكوريا الجنوبية، في استثمار رؤوس أموال فيها هي بأمسّ الحاجة إليها بالرغم من سعادتها الغامرة بشراء المواد الأولية من المنطقة. لقد فشلت خطط متكررة وضعتها موسكو لتطوير وتحسين مستوى الحياة في المنطقة. ومع ذلك، إنّ روسيا هي الشريك التجاري الأكبر مع هلونغجيانغ، وقد أنجزت المقاطعة أكثر من ألفَي مشروع تعاون هناك عام 2008 بقيمة تفوق 2.9 بليون دولار أميركي. وفاقت قيمة التبادلات التجارية بين الصين وأراضي بريمورسكي في روسيا 4.1 بلايين دولار أميركي عام 2009.

ما الذي يحمله المستقبل للشرق الأقصى الروسي؟ على الصعيد السياسي، إن العلاقة بين بكين وموسكو أفضل من ذي قبل، وقد تمّ التوصل إلى تسوية في شأن النزاعات الحدودية كافة (جزيرة دامانسكي الآن هي جزيرة شنباو). حتى إن التباين الديموغرافي الهائل لا يشير إلى عملية استيلاء على الأرض، أو إلى عمل سياسي. ولكن، من الواضح أنّ هناك ضغوطاً تمارَس لدمج الشرق الأقصى الروسي مع شرق آسيا على المدى البعيد، نظراً إلى بُعده الجغرافي وروابطه الاقتصادية الضعيفة بالغرب. فحدوده المشترَكة مع الصين البالغة 3,000 كيلومتر تزيد على المسافة التي تفصله عن موسكو بمعدل ثلاثة أضعاف. وهذه المنطقة مصدرٌ لموارد طبيعية هائلة تنخفض فيها اليد العاملة. وهناك حاجة ماسّة إلى رؤوس أموال مستثمِرة. وطلبُ الصين المجاورة للموارد هائل، وتتمتع بيد عاملة وافرة، وهي على وشك أن تصبح أكبر اقتصاد في العالم عام 2050. بطريقة ما، لا بد لهذَين الأمرَين من التقارب على المدى البعيد.

يبدو نشوء منطقة اقتصادية في هذا الجزء من العالم على غرار *اتفاقية التجارة الحرة لشمال أميركا* نتيجةً واضحة. في الواقع، هناك دلالات كثيرة تشير إلى رغبة الحكومة الروسية في سلوك هذا الاتجاه من خلال توثيق عرى التعاون مع تكتل *اتحاد دول جنوب شرق آسيا* التجاري، وعقد قمم منتظمة معه منذ العام 2005 كما لو أنه سعي مؤجَّل لتكون عضواً في قمة شرق *آسيا*. ففي العام 2012، سوف تستضيف روسيا قمة منتدى

التعاون الاقتصادي لدول آسيا والمحيط الهادئ في فلاديفوستوك. ومع ذلك، لا مجال للبحث في إمكانية حدوث احتلال عسكري أو إتمام صفقة بيع صريحة؛ كما فعلت روسيا بألاسكا القريبة منذ زمن بعيد، وكما علمتُ ذات مرة في المدرسة عن شراء الولايات المتحدة ألاسكا عام 1867. قد يقرأ طلاب المدارس في بكين وموسكو ذات يوم عن شراء يواندونغ عام 2044. وإذا حدث أمر مماثل، فلن يكون الانفتاح الاقتصادي للشرق الأقصى الروسي المدفوع بطلب من الأسواق الآسيوية على موارده الطبيعية الوافرة، بعيداً.

نفط أزرق

تظهر الدراسات الديموغرافية أن بلايين الأشخاص سيصلون إلى المناطق الحارة والجافة القريبة من القطب الجنوبي، وهي أماكن تشهد ضائقة مائية سوف تزداد في المستقبل. وبوجود بعض الاستثناءات القليلة البارزة، من المتوقّع للشمال الغنيّ بالماء أن يصبح أكثر تبلّلاً. ونظراً إلى هذا التباين الجليّ، هل تبيع الدول الشمالية مياهها للدول الجنوبية ذات يوم؟

لا تُعتبر الفكرة جنونية. في الواقع، تجري عمليات بيع بالجملة للماء في كل مكان، من ليسوتو لجنوب أفريقيا مثلاً، ومن تركيا لإسرائيل. لقد بنت تركيا عند مصبّ نهر مانافغات منشأة لتصدير المياه بقيمة 150 مليون دولار بهدف بيع الماء بواسطة الناقلات لشُراة إقليميين. وتدرس شركة فرنسية إمكانية إنشاء قناة تحت الأرض لإرسال مياه نهر الرون من فرنسا إلى إسبانيا.

والمثل الأكثر وضوحاً موجود في الصين، حيث تقوم منذ عقود بتدعيم شبكات أنهارها لتحويل المياه من جنوبها الرطب إلى الشمال شديد الجفاف. سوف يربط مشروع *تحويل المياه من الجنوب إلى الشمال* الضخم هذا أربعة أحواض رئيسة ببعضها، ويُنشئ ثلاث قنوات طويلة تعبر النواحي الشرقية والوسطى والغربية للبلد. وتشمل التكلفة البالغة على الأقل 62 بليون دولار أميركي - تفوق تكلفة سد البوابات الثلاث في الصين بمعدل ثلاثة أضعاف - نقل ثلاثمئة ألف شخص، ومعالجة العديد من التأثيرات البيئية السلبية. وبعد

انتهائه، سوف يفوق مجموع المياه المحوَّلة بشكل اصطناعي من الجنوب إلى الشمال في كل عام نصف المياه المستهلَكة في كاليفورنيا.

هل سيظهر مشروع ضخم آخر يعيد توجيه المياه من الشمال إلى الجنوب، ومن كندا إلى الولايات المتحدة على سبيل المثال، أو من روسيا إلى السهوب الجافة في آسيا الوسطى؟ هناك بالتأكيد بعض السوابق، ولا يقتصر الأمر على المشروع الجاري حالياً في الصين. لقد شهد القرن الأخير إنشاء العديد من المشروعات الهندسية في الاتحاد السوفياتي وأميركا الشمالية، بما في ذلك مخطَّطان ضخمان لتحويل المياه من حوض إلى آخر: مشروع جون جيمس للطاقة الهيدروجينية في كندا، ومشروع مياه ولاية كاليفورنيا، وهي شبكة ضخمة من القنوات، والخزانات، ومحطات الضخ، لتحويل المياه من الأطراف الشمالية إلى الأطراف الجنوبية للولاية.

والمشروعان الضخمان الأكثر جرأة صُمِّما في ستينيات القرن الماضي ولكنهما لم ينفَّذا. لقد اقترحا استخداماً للسدود، والقنوات، ومحطات الضخ على نطاق واسع، لإعادة تجهيز هيدرولوجيا أميركا الشمالية بأنابيب المياه وتحويل مياهها من الشمال إلى الجنوب. والمشروعان هما *تحالف المياه والطاقة لشمال أميركا* الذي اقترحته شركة رالف أم. بارسنز الهندسية في باسادينا، كاليفورنيا (مؤسسة بارسنز حالياً)؛ *والقناة العظمى للتدوير وتطوير الشمال* الذي اقترحه المهندس الكندي توم كيرنز.

فالمشروع الأول ضخم من حيث الحجم، ويقترح إعادة توجيه الأنهار المتدفقة شمالاً، والمتوجهة إلى ألاسكا وشمال كندا، إلى داخل خندق جبال الروكي - مشكّلةً بذلك بحراً ضخماً - وضخ المياه جنوباً من خلال وصلات تربط كل الأحواض الرئيسة في غرب أميركا الشمالية والبحيرات الكبرى. وقد تنتهي المياه المتدفقة في يوكون، وبيس، وأنهار نائية أخرى في البحيرات الكبرى، أو كاليفورنيا، أو المكسيك.

كانت تكلفة هذا المشروع وأضراره البيئية ضخمة. وبعد تعرّضه لانتقادات المجموعات البيئية ومعظم الكنديين، وببلوغ تكلفته ما بين 100 و300 بليون دولار في الستينيات، نجح هذا المخططُ المكلِفُ في استقطاب وسائل الإعلام أكثر من الدعم المالي. ولكن هذا

المشروع زرع في أذهان أجيال من المهندسين والسياسيين فكرة تحويل المياه بكميات كبيرة من الشمال إلى الجنوب. وبعد نصف قرن، يستمر بإلهام مشروعات لا تُتخذ قرارات حاسمة في شأنها.

ويستمر في الوقت الحاضر مخطط *القناة العظمى للتدوير وتطوير الشمال* لتحويل المياه من الشمال إلى الجنوب، وهو الثاني من جهة ضخامته. وتتمثل الفكرة ببناء سدّ في جون جيمس (وهو الخليج العريض في الطرف الجنوبي لجون هدسن، انظروا إلى الخرائط في أول الكتاب) يحتجز مياه المطر والثلج الذائب للعديد من الأنهار المتدفقة شمالاً قبل أن تصبّ في المحيط. ويصبح الجزء المسوَّر من جون جيمس بحيرة عملاقة من المياه العذبة، ويتم ضخّ مياهها بعد ذلك إلى الجنوب في اتجاه بحيرة هورون.

ويبقى مبتكر مخطط *القناة العظمى للتدوير وتطوير الشمال*، توم كيرنز، وهو في التسعينيات من عمره الآن، المؤيّد الدائم لهذا المشروع. ويشير إلى أن جون هدسن - وهو بحر خفيف الملوحة تكثر فيه قناديل البحر - هو المكان الوحيد الذي يحرم هذه القناة من الماء. ومن حين لآخر، يقوم السياسيون الكنديون بإحياء المخطط. ولكن، بتكلفة حالية تقدَّر بنحو 175 بليون دولار أميركي - بصرف النظر عن التأثيرات البيئية العديدة والتبدل المحلي للمناخ فوق المنطقة - تبدو عملية إحيائه بعيدة المنال، أقلّه في الوقت الحاضر.

وقد تفوز مشروعات أصغر حجماً وأكثر واقعية في المنطقة نفسها، على غرار مجمّع *المياه الشمالية* (انظروا إلى الخرائط في أول الكتاب)، بتأييد في وقت قريب. ويهدف هذا المخطط المميَّز إلى احتجاز المياه الموسمية التي تحملها الأنهار المتدفقة شمالاً، مُغرِقاً نحو ألف ومئة كيلومتر مربّع من الأرض قبل ضخّها جنوباً. ووفقاً لمؤيّديه، قد تبلغ تكلفة هذا المشروع 15 بليون دولار أميركي فقط، ويمكن إنهاؤه عام 2022، ويولّد قوة كهربائية مائية بقيمة بليونَي دولار في العام، وما يوازي 20 بليون دولار أخرى من مبيعات المياه. وبوجود حوافز اقتصادية مماثلة، بدأ العديد من الكنديين بسماع صوت الامتصاص الكبير من جانب الولايات المتحدة بوضوح أكبر.

تتسبب مشروعات مياه ضخمة بضرر بيئي، ولم تعُد تتمتع بتأييد شعبي كبير في

الولايات المتحدة أو كندا. في الواقع، يقضي التوجه الأميركي اليوم بإزالة الجسور وليس ببنائها. ولكن، يمكن لعملياتٍ تصديرٍ للمياه أصغر حجماً أن تجري عبر خطوط أنابيب، وسفن لنقل المياه، ومنشآت لتعبئة القوارير. ويمكن إعادة ملء البحيرات الكبرى - التي تقوم بين الدولتَين وتتشاطرانها - من أحد أطرافها وتحويل المياه من طرف آخر؛ في شيكاغو مثلاً. وفي كتابه *الحروب حول مياه البحيرات الكبرى*، يصف الكاتب بيتر أنين كيف ينهمك محافظو البحيرات الكبرى ورؤساء حكوماتها - الذين يخشون امتصاصاً جشعاً وطويل الأمد للمياه من قِبل الغرب الأوسط الأميركي - في التعاون لسنّ قوانين، أملاً بحمايتهم من تحويل المياه إلى خارج المنطقة في المستقبل.

ويُطرح تساؤل - يخشاه عدد كبير من أنصار البيئة - حول ما إذا اضطرّت كندا في الواقع إلى بيع كميات كبيرة من الماء للولايات المتحدة والمكسيك عملاً باتفاقية التجارة الحرة لشمال أميركا. فبخلاف النفط، لم يتم التطرق إلى مسألة المياه الأكثر إثارة للجدل في أثناء وضع هذه المعاهدة والمصادقة عليها. ويشير متبحّرون في ميدان القانون إلى أنه في حال بدأت مقاطعة ما، الكيبك مثلاً، ببيع كميات كبيرة من المياه للولايات المتحدة، فسيُعتبر هذا الأمر سابقة قانونية تُلزم منتجي المياه الكنديين ببيع المياه لزبائن أميركيين أو مكسيكيين أيضاً. وهكذا، تصبح أميركا الشمالية معتادة ليس فقط على شراء النفط، بل على شراء الماء أيضاً، من الدولة القائمة في أقصى الشمال.

ويعارض معظم الكنديين فكرة غُدوّهم مموّنين للولايات المتحدة، عِلماً أن حكوماتهم الإقليمية أكثر انفتاحاً على الفكرة بصورة عامة. وإلى جانب مكامن القلق التي تعتريها بسبب التأثيرات البيئية، تعاني كندا نفسها من قلّة الماء. إنها دولة غنية بالماء على الورق، ويوجد الفائض من هذه المياه في أقصى الشمال، ويتدفق فوق جمَد دائم يعيش عليه عدد قليل من الناس في اتجاه المحيط المتجمد الشمالي أو جون هدسون. والبراري القائمة في الجنوب الأوسط معرَّضة للجفاف، ولا تشهد هطول كميات كبيرة من الأمطار، وتعتمد كثيراً على عدد قليل من الأنهار الطويلة التي تكاد لا تلبّي الطلب على مياهها، وتغذّيها ثلوج وأنهار جليدية نائية وذائبة. وإذا نشأت مشروعات مستقبلية ضخمة لتحويل المياه

من شمال كندا إلى الولايات المتحدة، فمن المحتمل حصول جنوب كندا على حصة من المياه.

وروسيا هي أحد الأماكن التي قد نرى فيها إحياء فكرة تعود للقرن العشرين، وتتمثل بتحويل كميات ضخمة من الماء عام 2050. وطالما اعتُبرت أنهار سيبيريا الوافرة مصدراً محتمَلاً للمياه لسهوب آسيا الوسطى وصحاريها الجافة. ففي سبعينيات القرن التاسع عشر، لاحظ مهندسو القياصرة البوّابة الطوبوغرافية المناسبة، حتى وإن كانت طويلة، التي تربط غرب سيبيريا الرطب بالأرض المنخفضة لبحر آرال وبحر قزوين، وتتمثل هذه البوّابة بكازاخستان وأوزبكستان حالياً. وفي أربعينيات القرن الماضي، وضع المهندس السوفياتي أم. أم. دافيدوف مخططاً كبيراً لتحويل المياه من الشمال إلى الجنوب خارج غرب سيبيريا، متمِّماً بقنوات، ومحطات ضخ، واستحداث بحيرة عملاقة تغطي المساحة نفسها التي تحتوي على آبار النفط والغاز حالياً.

وبين أواخر الستينيات وأوائل الثمانينيات، درس الاتحاد السوفياتي، وعدّل، واستكمل نسخة مصغَّرة عن مخطَّط دافيدوف. وتمثلت الفكرة بجرّ مياه الأنهار السيبيرية الغزيرة أوب، إيرتيش، وينيساي، من خلال قناة بطول 2,544 كيلومتراً لريّ حقول القطن القائمة في محيط بحر آرال (انظروا إلى الخرائط في أول الكتاب). وكانت عملية تحويل مياه الأنهار التي تصبّ في آرال تتجه بالمنطقة إلى كارثة الجفاف الحالية. وفي العام 1986، تمّ مسح طريق القناة، ووصلت فِرق العمل الأولى إلى سيبيريا لبدء *مشروع القرن* الذي عُرف آنذاك *بسيبارال* (وهو اسم مختصَر للقناة التي تربط سيبيريا ببحر آرال). ولكن الزعيم السوفياتي ميخائيل غورباتشيف أوقف المشروع بشكل مفاجئ عام 1986 بدافع الحاجة إلى دراسة إضافية لتأثيرات سيبارال البيئية والاقتصادية. وعندما انهار الاتحاد السوفياتي، تم التخلي عن المشروع بعد عقود من التخطيط.

واليوم، يحظى سيبارال بتأييد متزايد مثير للدهشة. فالمشروع الضخم أكثر إرباكاً من ذي قبل على الصعيد السياسي لأن ست دول مستقلة - روسيا، كازاخستان، تركمانستان، أوزبكستان، كرغيستان، وطاجيكستان - معنيّة به الآن بدلاً من دولة واحدة.

وتريد الجمهوريات السوفياتية الخمس السابقة تنفيذ سيبارال، وتستمر بالمطالبة به.

والدعم لهذا المشروع في روسيا مختلَط. ففي العام 2002، وجّه رئيس بلدية موسكو، يوري لوجكوف، رسالة للرئيس فلاديمير بوتين يحثّه فيها على إحياء المخطط، مستشهداً بحالة اللااستقرار التي تشهدها آسيا الوسطى بسبب قلّة المياه وشبح تدفّق اللاجئين عبر الحدود الروسية. ووجّه نائب وزير الموارد الطبيعية في روسيا رسالة يدعم فيها المخطط. وفي العام 2004، روّج لوجكوف للمشروع في كازاخستان، وقال مدير سويوزفودبروجكت، وهي وكالة مياه حكومية، إنهم يجمعون مواد موثَّقة مرتبطة بالمشروع من أكثر من ثلاثمئة مؤسسة بهدف إعادة النظر في الخطط القديمة. ويعارض معظم العلماء الروس سيبارال، ولكن بعضهم يشير إلى أن تخفيض كمية مياه النهر التي تصبّ في المحيط المتجمد الشمالي قد يُبطئ قليلاً حركة تيارات شمال الأطلسي التي تعتمد على الأثر المشترَك لدرجة الحرارة والمُلوحة العالمية، والتي وُصفت في هذا الفصل. وهناك حاجة إلى الدراسات لتأكيد هذه النظرية أو عدم الموافقة عليها. وإذا كانت صائبة، فقد يحظى سيبارال بدعم المجموعات البيئية القلقة على تبدل المناخ أكثر من قلقها على الأضرار البيئية في سيبيريا.

يبقى علينا معرفة ما إذا كان تحويل الصين المستمر للمياه من الجنوب إلى الشمال سيُضرم الهيام الماضي للبشر بمشروعات المياه الضخمة. ونظراً للعقبات الكبيرة - مالية، بيئية، وسياسية - يتملكني الشك حيال تحقيق أي من مشروعات تحويل المياه الضخمة هذه من الشمال إلى الجنوب عام 2050. ولكن من بين المشروعات الموصوفة هنا، يبقى مشروع سيبارال الأكثر تطوراً. فآسيا الوسطى تزداد جفافاً إلى حد كبير، وتشهد نموّاً سكانياً. وبخلاف المخططات في أميركا الشمالية، يرفض هذا المشروع التوقف. وبالرغم من حدوث أضرار جدّية محتمَلة، فهو قد يتحقق ذات يوم.

بصرف النظر عن المباشَرة بمخططات هندسية مائية عام 2050 أم لا، يبقى هناك أمر واحد واضح. عندما يتعلق الأمر بالماء، سوف يحسد العالم دول الحيد الشمالي.

الفصل العاشر
الشمال الجديد

بعد ساعات من دخول سي سي جي أس أموندسن حوض تشرشل، تبدلت حياتي تماماً. وبعد أشهر من التنقل بواسطة سكك الحديد عبر الغابة الشمالية المُقفِرة، وعلى امتداد خطوط ساحلية طويلة وفارغة، والتعرض لهواء جون هدسن البارد والمالح، عدتُ إلى صخَب مدينتي الصحراوية الضخمة والرطبة التي يلفّها ضباب خانق. كانت مألوفة ولكنها سريالية، منشِّطة ولكن مزعجة، في آن واحد. باختصار، كان ردّ فعلي كردّ الفعل النموذجي لمعظم علماء القطب الشمالي في نهاية الصيف عندما يهاجرون من الشمال إلى الجنوب لإعادة تقديم أنفسهم إلى المجتمع.

إن الصدمة الثقافية والحضارية ليست ببساطة ما يجعل العودة إلى الوطن أمراً مزعجاً إلى هذا الحد، مقارنةً مع عودات أخرى من أماكن غير عادية، بل إنها الصدمة *البشرية* بسبب رؤية هذا العدد الكبير من الناس مجدداً بعد الإقامة في مكان فارغ لا وجود للبشر فيه. حتى إن مزارع آيوا بدت مكتظة بعد تنقلنا طوال أيام على امتداد ساحل لابرادور أو تحليقنا مئات الأميال فوق الأرض من دون رؤية أي أثر للبشر. فاختبار الوحدة الحقيقية في الشمال أمر مخيف ومثير للمشاعر في آن واحد، والأمر أشبه بالتواجد على كوكب آخر. ويُطرح تساؤل حول عدد السنوات التي ستبقى فيها الأمور على هذه الحال.

ويزداد كل عام عدد الأشخاص الراغبين في زيارة، أو استكشاف، أو ببساطة جمع معلومات عن القطب الشمالي. لقد قفز عدد الطلاب المحتمَلين، الذين يتصلون بي لمتابعة دراستهم والحصول على إجازة الجامعية، من صفر إلى بضع عشرات في العام. وفي المؤتمرات السنوية للاتحاد الأميركي للجيوفيزياء، لم تعُد القاعات الضخمة تتسع حالياً لشرح أبحاث أُجريت حول القطب الشمالي، في حين أنه كانت تتوافر في ما مضى غرفة صغيرة لهذه العروض. لقد شارك نحو عشرة آلاف عالِم وخمسين ألف مشارك من ثلاث

وستين دولة في العام القطبي الدولي الذي جرى بين عامَي 2007 و2009.

وترتفع المخصَّصات المالية للأبحاث والتطوير. فمؤسسة العلوم الوطنية الأميركية وحدها تخصص الآن نصف بليون دولار تقريباً كل عام للأبحاث القطبية، أي أكثر من ضعف المبلغ الذي خصصته في التسعينيات. وأتمنى لو لم يكن الفوز بمنحة لإجراء أبحاث بهذه الصعوبة، ولكن وجود هذا العدد الكبير من العلماء الصغار في السنّ، يضفي تنافساً أكبر من أي وقت مضى. لقد بلغ إجمالي الاستثمارات العالمية في العام القطبي الدولي 1.2 بليون دولار أميركي. وتقوم الناسا ووكالة الفضاء الأوروبية حالياً بتطوير أقمار اصطناعية جديدة لوضع خرائط للمناطق القطبية وفهمها بطريقة لم يتم اعتمادها من قبل، وسوف تبلغ استثمارات الناسا وحدها بليونَي دولار أميركي في منتصف هذا العقد.

وبفضل التغطية الإعلامية الكبيرة، أصبحت صور الدبب القطبية المغمورة بالماء، وصيادي الإينويت المربَكين، وخرائط الأقمار الاصطناعية للجليد البحري المتقلّص، أمراً مألوفاً في أذهان الناس. ففي عدد قليل من السنوات، بدّلت هذه الظواهر نظرة العالم إلى القطب الشمالي الذي كان يُعتبر حصناً جليدياً لا يمكن غزوه، أو منطقة عسكرية تفصل بين قوّتَين عُظميَين نوويّتَين، أو نظاماً بيئياً على شفير الانهيار (أو مصدر ثروة للأعمال، بالاعتماد على وجهة نظر واحدة). فالمكان الذي كان يُعتبر مدفناً بحرياً للرجال وقاتلاً لهم حتى ثمانينيات القرن الماضي، يُعتبر الآن مكاناً زاخراً بالموارد الطبيعية يذوب في المحيط. وبوجود هذا العدد القليل من المقيمين في القطب الشمالي المعترضين على هذه الأُطُر، فقد التصقوا بوَعي الناس من خلال كلماتهم وصورهم.





تعكس الصورة اليسرى ارتفاع الجنون المرافق لاستكشاف القطب الشمالي في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين. والصورة اليمنى هي صورة شعبية يتم تناقلها الآن على مواقع وب عديدة معنية بتبدل المناخ. وتظهر الصورتان الموقع الجغرافي نفسه - المحيط المتجمد الشمالي - ولكن بتأثيرين مختلفين. فالى اليسار (هجر جانيت، نحو العام 1894) مكان مظلم وخطر يدعو للتشاؤم. والى اليمين (*الدب القطبي الأخير*، نحو العام 2009) مكان مشمس، وبحر هادئ وفاتن، وحيوان رائع حُكم عليه بالانقراض.

والصورتان تعتمدان أسلوباً معيَّناً، بالطبع. فالقمم مستدقة الرأس وشديدة الانحدار التي توقع في شركها سفينة *جانيت* تشبه إلى حد كبير جبال الألب أكثر من شبهها بالجليد البحري؛ بعد التكبير، تُظهر زوايا الظلال وتفاصيل أخرى دقيقة في الصورة أنه تم إدخال الدب القطبي بطريقة رقمية. ولكل صورة رسالتها الخاصة. ولكن، سواء أكانتا تعتمدان أسلوباً معيَّناً أم لا، فالصور المماثلة لهاتَين الصورتَين هي التي تعكس بقوة - وتحدد شكل - الإدراك الحسّي في أزمنتها. وكما يعرف أي مدير إعلاني جيد، يكون الإدراك الحسّي العامل الرئيس عندما يتعلق الأمر بإنفاق المال.

وفي القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين، أقنعت روايات المستكشف، التي تناولت محنة يظللها الموت، المانحين المدنيين في أنحاء العالم بفتح محفظات نقودهم وتمويل البعثات إلى ممر نورث وست والقطب الشمالي. وفي أثناء الحرب العالمية الثانية والحرب الباردة، أدت المخاوف من اجتياح ياباني، وقنابل ذرّية، وإيديولوجية شيوعية، إلى

إنفاقات وطنية ضخمة على صعيد بَذل الدم والثروة من أجل الكشف عن الشمال للمرة الأولى. واليوم، يقنع العلماءُ - من خلال توقعات مركز المسح الجيولوجي الأميركي حول النفط والغاز، وتوقعات البحوث المُناخية - الحكوماتِ والمستثمرين بأن المنطقة مكان لتعزيز الأهمية الاستراتيجية للمؤسسات. وعندما يتعلق الأمر بالقرارات التي يتخذها البشر في شأن إنفاق المال، يُظهر لنا التاريخ أن هذا الإدراك الحسّي المتنامي بأهمية - وربما أكثر أهمية - التبدلات المُناخية نفسها.

على ضوء ذلك، يصعب فهم اختفاء الجليد البحري في المحيط المتجمد الشمالي، كما يصعب أيضاً فهم القرارات التي اتخذتها دول الحَيد الشمالي بالشروع بتمارين عسكرية هناك، أو البدء بشراء فرقاطات وطائرات نفاثة مقاتلة من طراز أف - 35، أو الدخول في عملية مطالبة طويلة ومكلفة بقعر البحر وفقاً لاتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار. ويصعب فهم ذوبان الجمَد الدائم، كما يصعب أيضاً فهم إطباق رؤوس الأموال الخاصة على سكة الحديد وميناء تشرشل في أقصى شمال كندا، وشراء عقود إيجار بقيمة 2.8 بليون دولار أميركي لاستخراج موارد الطاقة من المحيط المتجمد الشمالي، والشروع بتطوير ناقلات غاز طبيعي مُسال ومنصات للتنقيب عن النفط والغاز في بيئات متجمّدة.

مروَّعةً باحتمال تعرّض نظام بيئي كامل للإبادة، تقوم مجموعات بيئية في أنحاء العالم بجمع أموال لأجل القطب الشمالي. وتهتم وسائل الإعلام بوضع تقارير لدى انهيار رفّ جليدي قطبي آخر، في حين أنها لا تهتم بميادين أخرى من عِلم الأرض. وأتولى وزملائي بشكل روتيني مهمة الإجابة عن أسئلة مراسلين ميدانيين حول مواضيع كالكربون المخزَّن في تُربة الجمَد الدائم.

لقد أدى هذا العمل الدعائي إلى تعزيز السياحة في المنطقة. ففي العام 2004، سافر أكثر من 1.2 مليون شخص إلى أماكن في القطب الشمالي على متن سفن سياحية. وبعد ثلاث سنوات فقط، تضاعف الرقم. وفي العام 2008، وصلت أربعمئة سفينة سياحية تقريباً إلى جرينلاند وحدها. وعبّر عدد كبير من المسافرين عن رغبتهم في رؤية *القطب الشمالي قبل ذوبانه*، في إشارة إلى تذاكر السفر مرتفعة التكلفة. وتنشأ

شركات سياحية جديدة، ومستثمرون جدد، لتلبية هذا الطلب، عِلماً أن القطب الشمالي السائل لن يظهر في وقت قريب.

لقد حدثت موجة الاهتمام هذه بالقطب الشمالي بسبب تأثيرات التبدل المناخي الدراماتيكية الجارية هناك؛ إنها تعيد صياغة نظرة العالم إلى ذلك المكان. فمن خلال تحويله من حصن فارغ إلى كارثة بيئية، ومن مسرح عسكري إلى فرصة للعمل، يستقطب تبدل المناخ العنصر البشري إلى المنطقة التي سيحوّلها بطرائق ملموسة بسبب أهميتها الاستراتيجية وصِلاتها الاقتصادية ببقية العالم.

ولكن، هل يستحق قطب شمالي ذائب كل هذه الدعاية؟ شخصياً، لقد سافرتُ مراراً إلى هذه المنطقة المميَّزة لدراسة سرعة تبدل المناخ هناك. ولكن، كما رأينا، ليس المناخ سوى قوة واحدة من القوى العالمية الأربع التي توجّه هذا التغيير. علاوةً على ذلك، لا يزال اهتمام البشر بالقطب الشمالي (شمال الدائرة القطبية، عند خط العرض 66 درجة و33 جزءاً من الدرجة) صغيراً في الواقع مقارنةً مع ما يلقاه من اهتمام كبير من قِبل وسائل الإعلام، والوكالات المموِّلة للعلوم، والخرائط المعتمَدة بشكل مألوف لوضع التوقعات، والمخيِّلة الشعبية. إذ إنّ نسبة 4.2 بالمئة فقط من سطح الكوكب و4.6 بالمئة من اليابسة الخالية من الجليد (أي غير المطمورة تحت جليد متجمّد) موجودة شمال خط العرض هذا، وهي خالية من الأشجار تقريباً، ويكسوها الجمَد الدائم، وغارقة في ظلمة قطبية في معظم العام. ومع ذلك، نجد في شمال خط العرض 45 درجة شمالاً 15 بالمئة من المنطقة السطحية للكوكب، و29 بالمئة من اليابسة الخالية من الجليد. والقطب الشمالي الفريد، والمتطرف، والذي يشكل ملاذاً لأشخاص مميَّزين، يُبعد أيضاً دول الحّيد الشمالي عن دائرة الاهتمام، ويسلّط الضوء على الجنوب. فالمناطق الأوسع لهذه الدول، وسكانها الأكبر عدداً، وإنتاجها البيولوجي، ونفوذها الاقتصادي الأكبر، هي التي تشكل قلب الشمال الجديد - مع المناطق القطبية النائية - وهو مكان يحظى باهتمام متزايد من العالم، ويشهد نشاطاً بشرياً في القرن الحادي والعشرين.

ولمزيد من التوضيح، يحتوي *المحيط المتجمد الشمالي* على اثنَي عشر مليون كيلومتر

مربع، وأربعة ملايين شخص، وناتج إجمالي محلي يبلغ 230 بليون دولار أميركي في العام. وتلك الأرقام كبيرة على نحو مفاجئ بالنسبة إلى معظم الناس. ومع ذلك، يقلّ ذلك الناتج الإجمالي المحلي عن نصف قيمة التبادل التجاري السنوي بين الولايات المتحدة وكندا. وبالنسبة إلى كل المنطقة الجغرافية لدول الحَيد الشمالي، وسكانها، واقتصادها، تبدو أرقامها صغيرة حتى بعد حصر المشاركة الأميركية بالدول القائمة في أقصى الشمال. وبالرغم من اعتماد هذا التعريف الجغرافي الأضيَق لأعضاء دول الحَيد الشمالي، فهو يغطي مساحة اثنَين وثلاثين مليون كيلومتر مربع، وتحتوي على ربع مليون شخص، ويبلغ ناتجها الإجمالي المحلي 7 تريليونات دولار. وإذا نُظر إلى هذه الدول كتكتّل، فهي تشكل الاقتصاد الرابع الأكبر في العالم بعد دول البريكس (البرازيل، الهند، روسيا، والصين، 16.4 تريليون دولار)، والاتحاد الأوروبي (14.5 تريليون دولار)، والولايات المتحدة كلها (14.3 تريليون دولار). وسوف يناهز عدد سكانها عدد سكان الولايات المتحدة بأجمعها، وتفوق مساحة أرضها مساحة الصين بمعدل ثلاثة أضعاف. لدى النظر إليها بهذه الطريقة، تُعتبر دول الحَيد الشمالي منظمة تعاونية مثيرة للإعجاب (انظروا إلى الجدول التالي).

وبخلاف الاتحاد الأوروبي أو الولايات المتحدة الأميركية، لا تشكل دول الحَيد الشمالي، بالطبع، تحالفاً رسمياً أو تكتلاً للتجارة الحرة. ومن جهة ثانية، تشير الفصول السابقة إلى صِلات عديدة بين هذه الدول تقوم خارج أطرها الجغرافية. وبعد عقدين تقريباً من إبرام اتفاقية التجارة الحرة لشمال أميركا، أصبحت العلاقة الاقتصادية والثقافية بين كندا والولايات المتحدة أقوى على نحو مثير للجدل أكثر من أي وقت مضى. وسوف تزداد وثاقةً إذا تم التحقق من ارتفاع إنتاج النفط من الرمال المُشبَعة بالنفط في ألبرتا (وربما صادرات الماء ذات يوم). وبالرغم من عضويّتهما في الاتحاد الأوروبي، تشعر السويد وفنلندا بقرابة ثقافية واقتصادية أكبر مع إيسلاندا والنروج من قرابتهما مع إيطاليا أو اليونان. ومنذ تسعينيات القرن الماضي، كانت روسيا المشاكسة تُقيم أيضاً علاقات مع دول الحَيد الشمالي

الناتج الإجمالي المحلي، مساحة الأرض، وسكان دول الحَيد الشمالي

مقابل اقتصادات عالمية رئيسة أخرى

	الناتج الإجمالي المحلي (ببلايين الدولارات الأميركية)	الناتج الإجمالي المحلي المرتبة العالمية	مساحة الأرض (بالكيلومترات المربعة)	السكان
شمال الولايات المتحدة الأميركية	2,693	6]]ب	1,471,053	55,039,000
روسيا	2,103	9	17,098,242	140,367,000
كندا	1,287	15	9,984,670	33,890,000
الدول الاسكندينافية	1,006	16	3,424,422	25,304,000
مجموع دول الحَيد الشمالي	**7,089**	**[4]**	**31,978,387**	**254,600,000**
دول البريكس	16,442	[1]	38,441,883	2,834,617,000
الاتحاد الأوروبي	14,520	1	4,324,782	491,583,000
الولايات المتحدة الأميركية (كلها)	14,260	2	9,826,675	307,641,000
الصين	8,767	3	9,596,961	1,338,613,000
الهند	3,548	5	3,287,263	1,156,898,000
ألمانيا	2,812	6	357,022	82,330,000
المملكة المتحدة	2,165	7	243,610	61,113,000
البرازيل	2,024	10	8,459,417	198,739,000

المصادر: كتاب حقائق العالم للسي آي أيه، 2009: مكتب التحليل الاقتصادي، وزارة التجارة الأميركية.

أ - انظر الحاشية رقم 530.

ب - ملاحظة: يشير القوسان المعقوفان [ ] إلى مقياس الناتج الإجمالي المحلي للتكتلات الاقتصادية غير المُدرَجة في مقاييس *كتاب حقائق العالم للسي آي أيه.*

المجاورة، بما في ذلك مشاركتها في مجلس القطب الشمالي، وإقامة تبادل تجاري سليم مع فينلندا، والمساهمة في إعلان إيلوليسات، والتعبير عن رغبتها في افتتاح خط شحن بحري إلى ميناء تشرشل في كندا، وإعداد ملف منهجي عن مطالباتها بقعر البحر وفقاً للبند 76 من اتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار. وتتعاون دول الحَيد الشمالي باستمرار في مسائل صيد الأسماك، والحماية البيئية، والبحث والإنقاذ، والعلوم. وتتشاطر حدوداً مستقرة يعمّها السلام، وتُعتبر من الدول الأكثر حفاظاً على العشرة الحسنة في العالم. وتقوم علاقات وثيقة عبر الحدود الوطنية بين مجموعات السكان الأصليين كالإينويت والسعامي. وأرى روابط إضافية عديدة وأوجه شبه بين دول الحَيد الشمالي الثماني هذه، وبين دول البريكس، أو بين العديد من دول الاتحاد الأوروبي.

تمتد أسس هذا الشمال الجديد إلى منطقة بعيدة جنوب المحيط المتجمد الشمالي؛ إلى أماكن الهجرة العالمية في تورنتو، وأسواق الغاز الطبيعي في أوروبا الغربية. لقد أرست هذه الأسسَ القوى العالمية المتمثلة بالديموغرافيا، والطلب على الموارد الطبيعية، والعولمة، وتبدل المناخ؛ بالتعاون مع عوامل أصغر حجماً كصناعة النقل البحري، واتفاقية الأمم المتحدة حول قانون البحار، والاتفاقيات التي تتناول مطالبة السكان الأصليين بالأرض. وهناك مجموعة واسعة وفاعلة من قوى *الدفع والجذب*: طبيعية، بيئية، واجتماعية. وسوف تحدث التغييرات من منطلَق جغرافي وتاريخي، ومن منطلَق القرارات السياسية الماضية، ومعدلات الولادات وهجرة الناس، وستكون مُلزَمة بحقائق طبيعية كتأثير المحيط، والجليد البحري، وذوبان الأرض، وتَوزّع غير منصف للموارد الطبيعية. تهيمن الأعمال على هذه المنطقة الجغرافية الجديدة بطرائق عدة، وهو ما يشير إليه تاريخ العالم. ولكن هذه الطرائق سوف تكون منهجية على الأرجح بخلاف التوسّع البشري الماضي، ولا تشبه بشيء العنف والإبادات الجماعية المألوفة في السابق.

* * *

وهكذا، يكون الشمال الجديد مستعداً بطرائق عدة لمواجهة القرن التالي، حتى لو كان نظامه البيئي الفريد مهدَّداً من قِبَل الضغوطات الناجمة عن التطور الهيدروكربوني

والتبدل المُسهَب للمناخ. ولكن، في عالم العام 2050 المتكامل عالمياً، والذي يتخطى عدد سكانه تسعة بلايين نسمة، ويواجه اتجاهات مِفصلية متعاظمة في شأن الضائقة المائية، وموجات الحرارة، والفيضانات الساحلية، ماذا يعني ذلك للاستيطان البشري المتجدد والمحفِّز في المنطقة؟ وإذا توسّعنا بالاختبار الفكري، إلى أي مدى يَعِد شمال مبلَّل، وقليل السكان، وغنيّ بالموارد، وأقل برودة، بأن يكون ملاذاً لبعض الضغوطات الأكبر حجماً الموصوفة في الفصول الأربعة الأولى من هذا الكتاب؟

وإذا لم يعُد بالإمكان التأكد من أمان سواحل فلوريدا، ودخلت كاليفورنيا في حالة من الجفاف التام، فهل سيفكر الناس في الانتقال إلى مينيسوتا أو ألبرتا؟ هل سيرى الإسبان السويديين؟ هل ستتخذ روسيا ذات يوم، مع انخفاض عدد سكانها وحاجتها إلى المهاجرين، قراراً باعتماد بديل أكثر ذكاء عن إنشاء قناة يبلغ طولها 2,500 كيلومتر وتربط سيبيريا ببحر آرال، ويتمثل هذا البديل بدعوة مزارعي القطن الكازاخستانيين والأوزبكستانيين السابقين للتخلي عن حقولهم المائلة إلى الرمادي، والاستيطان في سيبيريا للعمل في حقول الغاز؟

تتطلب هذه التساؤلات الأخذ بعين الاعتبار ما يحمل الحضارات على النجاح في المقام الأول. ففي كتابه *الانهيار*، يقلّب زميلي في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس، جاريد دايموند، صفحات التاريخ البشري لطرح سؤال حول إخفاق الحضارات. وبدراسة الإخفاقات الماضية التي شهدتها الجزيرة الشرقية ورواندا مثلاً، يحدد خمس مخاطر أساسية يمكن أن تشكل تهديداً لمجتمع قائم. وهذه المخاطر هي الإضرار بالمحيط وبالنظام البيئي، وفقدان الشركاء التجاريين، ووجود جيران عدائيين، وحدوث تبدل مناخي غير مؤاتٍ، وطريقة تفاعل مجتمع ما مع مشاكله المحيطة. ويجادل دايموند قائلاً إن أيّاً من هذه المخاطر تُجهد استيطاناً قائماً، وتحمله على الزوال لدى تضافر عدد منها أو كلها.

وبطرح السؤال بالاتجاه المعاكس: ما الذي يسبّب نموّ حضارات جديدة؟ تشير مقاربتي إلى أنه الدافع الاقتصادي قبل كل شيء، يليه المستوطنون الراغبون في

الانتقال، وحكم قانون مستقر، وشركاء تجاريون دائمون، وجيران ودودون، وتبدل مناخي مفيد. وأيّ من هذه الأسباب لا يكفي لإنتاج مستوطنة جديدة رئيسة بمعزل عن الأسباب الأخرى، ولكن تضافر عدد منها أو كلها قد يؤدي إلى ظهور مستوطنة أو إلى تشجيع المستوطنات البعيدة على النمو.

للوهلة الأولى، تبدو دول الحَيد الشمالي بأجمعها كما لو أنها تلبّي هذه المتطلبات إلى حد ما. فباستثناء روسيا، تُعتبر هذه الدول من الدول الأكثر وداً في التعاملات التجارية، والأكثر عولمةً على الصعيد الاقتصادي والتزاماً بالقوانين. وسواء أكان ذلك نعمة أو نقمة، فهي تشرف على مجموعة قيّمة من الموارد الطبيعية المرغوب فيها. وتتلقى هذه الدول عدداً من الطلبات المقدَّمة من قِبَل مهاجرين محتمَلين أكبر مما يمكنها استيعابه. وبالرغم من التضليل الإعلامي في شأن التدافع نحو القطب الشمالي، تحافظ هذه الدول على الودّ في ما بينها. وسوف تبقى فصول الشتاء فيها قارسة، ولكن أقل برودة مما هو عليه حالها الآن. وسوف تتجه الكتل الحيوية شمالاً، بما في ذلك بعض المنتجات الزراعية المتزايدة، وذلك بخلاف المستقبل المشكوك فيه أكثر فأكثر لمناطق زراعية أكبر حجماً واقعة في الجنوب.

وفي دول الحَيد الشمالي مستوطنات كبيرة متناثرة تنمو باضطراد. وتشهد مراكزها الناشطة الكبرى مثل تورنتو، ومونتريال، وفانكوفر، وسياتل، وكالغاري، وإدمونتون، ومينيابوليس - سانت بول، وأوتاوا، وريكيافيك، وكوبنهاغن، وأوسلو، وستوكهولم، وهلسنكي، وسانت بيترسبرج، وموسكو، نمواً سريعاً وتجتذب العديد من المهاجرين الأجانب في الوقت الحاضر. وتشمل المدن المقصودة الأصغر حجماً أنكورايج، ووينيبيج، وساسكاتون، ومدينة كيبك، وهاميلتون، وغوتبرغ، وتروندهيم، وأولو، ونوفوسيبرسك، وفلاديفوستوك، وغيرها. ومن البلدات الشمالية التي قد تنمو في شمال جديد، فيربنكس، وايتهورس، يلونايف، فورت ماك مري، إيكالويت، ترومسو، وغيرها. وموانئ أركانجلسك، وتشرشل، ودودينكا، وهامرفست، وكركينس، ونووك، وجون برودو، وغيرها، وهي مُعَدّة للاستفادة من عمليات استكشاف متزايدة ومن النشاط الملاحي في المحيط المتجمد

الشمالي.

مدعومةً بهيدروكربونات سيبيريا الغربية، يبلغ الآن عدد سكان كل من نويابرسك ونوفي أورنغوي - مدينتان جديدتان لم تكونا موجودتَين حتى أوائل الثمانينيات - مئة ألف نسمة. وفورت ماك مري الكندية هي الطفيلية البدينة في ألبرتا تار سندس التي تتغذى من الزفت والماء كما تتغذى لاس فيغاس من المقامِرين. قد يكون ازدهارها السكاني الذي سيقارب مئة ألف شخص خلال العقد الحالي مجرد بداية على الأرجح. وربما يحتوي هذا السهل المُشبَع برمال القار، والذي يغطي منطقة توازي حجم بنغلاديش تقريباً، على 175 بليون برميل من النفط، ويلي المملكة العربية السعودية في الاحتياطيات النفطية، وتفوق احتياطياته احتياطيات العراق بمعدل الضعف. وبالرغم من الأضرار البيئية المدمِّرة، تجري عملية تطوير رمال القار بسرعة، ومن المتوقع أن تُنتج عام 2040 كمية من النفط تفوق ما ينتجه المنحدر الشمالي في ألاسكا اليوم بمعدل عشرة أضعاف.

فالمدن أساسية بالنسبة إلى الشمال الجديد لأن دول الحَيد الشمالي - على غرار أي مكان آخر - تتخذ بسرعة طابعاً مدينياً. وفي القطب الشمالي النائي والمناطق القريبة من القطب الشمالي أيضاً، يهجر الناس بعض القرى أو حياةً في الدَّغل للتقاطر إلى أماكن مثل فيربنكس، وفورت ماك مري، وياكوتسك. وتستوعب بارو الصغيرة، ألاسكا - مدينة رئيسة بمقاييس القطب الشمالي - دفقاً من الناس القادمين من قرى صغيرة عبر المنحدر الشمالي. ويوحي هذا المَيل التمدّني، المقرون بطرقات شتوية قصيرة الأمد وتصدعات أرضية بسبب ذوبان الجمَد الدائم، بهجر مناطق واسعة قائمة في الداخل. وسوف تبقى هذه الأراضي برّيّة حتى ولو نشطت المحيطات. فمن المنطقي جداً الافتراض أن الناس سوف يزورونها ذات يوم ليس للصيد أو العيش فيها، بل كسيّاح عالميين راغبين في رؤية آخر ما تبقّى على الأرض من متنزهات برّيّة كبيرة.

في النهاية، تُختصَر مسألة التوسع السكاني المستقبلي هذه بالفرص الاقتصادية، والديموغرافيا، والمستوطنين الراغبين في الانتقال. وفي التجمعات السكنية في دول الحيد الشمالي اقتصادات عالمية متنوعة، وهي تجتذب أعداداً كبيرة من المهاجرين، معوِّضةً عن

سكانها المسنّين ومعدلات الخصوبة المحلية المنخفضة. ومن جهة ثانية، يواجه الاتحاد الروسي انخفاضاً سكانياً حاداً، ومعدلات ولادة منخفضة للسكان الأصليين، وموقفاً عدائيًّا إجمالاً حيال الأجانب. وتشهد الدول الاسكندينافية نمواً بطيئاً، وفيها عدد قليل من السكان الأصليين، وهي منفتحة على المهاجرين الأجانب ولكنها تقاوم ثقافياً مفهوم تشريع أبوابها لملايين إضافية. وحدهما كندا والولايات المتحدة تستوعبان أعداداً كبيرة من المهاجرين بالرغم من وجود أعداد متزايدة من السكان الأصليين فيهما. وتؤيّد السياسات الكندية استقبال عمّال يمتلكون المؤهلات قبل سواهم، مستفيدةً من قوّتها العاملة الماهرة في المدن الجنوبية بصفة خاصة. ويعزز تزايد السكان الأصليين فيها نمو البلدات الشمالية النائية أيضاً. وتستمر كندا بتكاملها الاقتصادي والثقافي مع الولايات المتحدة، وسوف يزداد عدد سكانها مئة مليون شخص تقريباً عام 2050. لقد حملتني هذه الأمور على البدء بتوظيف الأموال التعاونية في كندا لأجل مخططي التقاعدي. بالرغم من كل شيء، عليّ استباق الأمور: مع كوكب أشيب، هناك احتمال ضعيف بأن أحصل على راتب تقاعد مريح يموّله دافع الضرائب.

ولكن، يصعب اجتذاب مستوطنين جدد إلى خارج المدن والبلدات، ولا سيما في مناطق القطب الشمالي النائية التابعة لدول الحَيد الشمالي. فمع أربعة ملايين شخص وناتج إجمالي محلي يفوق بقليل الناتج الإجمالي المحلي في هونغ كونغ، تحتوي المنطقة القائمة حول القطب الشمالي على كثافة سكانية واقتصاد أكبر مما يدركه معظم الناس، ولكنهما لا يزالان صغيرَين. فعلى سبيل المثال، مع عدد سكان يبلغ سبعة وخمسين ألف شخص فقط وناتج إجمالي محلي يبلغ بليونَي دولار في العام، يشكل سكان واقتصاد جرينلاند نسبة 1 بالمئة من سكان واقتصاد الدانمرك. علاوةً على ذلك، تتمثل الدعامة الرئيسة لاقتصاد القطب الشمالي باستيراد سلع أولية ببساطة كالمعادن، والوقود الأُحفوري، والماس، والأسماك، والأخشاب. والخدمات العامة هي ثاني أكبر قطاع، يليها النقل. وقطاعا السياحة والبيع بالمفرّق هامّان في أماكن قليلة فقط. والجامعات نادرة الوجود، والصناعة محدودة جداً باستثناء صناعة الإلكترونيات الناشطة في شمال فنلندا

حول مدينة أولو (نوكيا هي إحدى الشركات الشهيرة). وهكذا، وبخلاف المدن الجنوبية في دول الحَيد الشمالي، يُعتبر اقتصاد القطب الشمالي مزيجاً مقيَّداً بصناعات استخراج الموارد الطبيعية والدعم الحكومي، مع وجود قوة عاملة غير مثقَّفة تفتقر إلى المهارات.

مع بعض الاستثناءات، تغادر معظم هذه الأرباح الناجمة عن الموارد الطبيعية الشمال النائي، وتفضّل الحكومات المركزية في دول الحَيد الشمالي الاستفادة من هذه الأرباح التي أدت إلى ظهور *دولة الرفاه* في تمويل خدماتها العامة بدلاً من تخفيض الضرائب. والخيارات المهنية محدودة، والمعيشة مرتفعة التكلفة بالرغم من ارتفاع الأجور. ويمكننا أن نتوقع دفع 250 دولاراً لتمضية ليلة واحدة في فندق رخيص، ودفع 15 دولاراً ثمن برغر بالجبن في بلدة في القطب الشمالي. وينجم عن خطوط أنابيب الغاز ومناجم الماس ثروة ضخمة، ولكن معظم هذه المداخيل تتدفق إلى الجنوب (أو الغرب، في روسيا)، وتشرف عليها حكومات مركزية ومجموعة من المؤسسات الخاصة، ومتعدّدة الجنسيات، والحكومية. وفي أميركا الشمالية، تقوم مؤسسات يملكها سكان أصليون - و/أو تنظّم اتفاقياتٌ حول المطالبة بالأراضي عملَها - بالإشراف على جزء كبير مما تبقى من هذه المداخيل. ففي العام 1985، اشترت مؤسستان من هذه المؤسسات شركة النقل الشمالية، وهي الشركة البحرية الكندية الأقدم في القطب الشمالي، ويتولى منصب نائب الرئيس فيها جون مارشال الذي سبق ذكره في الفصل السادس، ويملكها الآن سكان أصليون بنسبة 100 بالمئة.

ببساطة، إن القطب الشمالي ليس مكاناً سهلاً بالنسبة إلى الوافدين الجدد الراغبين في تأسيس أعمال خارج مجموعة النشاطات المحدودة. أضف إلى كل ذلك الشتاء القطبي المُظلم والبارد، الذي تليه حرارة مرتفعة وبلايين حشرات البعوض في الصيف القطبي. ونعتقد أن القطب الشمالي لا يجذب المستوطنين الجنوبيين، ولن يفعل ذلك يوماً. حتى إنه يجب على المدن المزدهرة في المنطقة المجاورة للقطب الشمالي والمتمثلة بفورت ماك مري، ونويابرسك، ونوفي أورنغوي، أن تجتذب عدداً كافياً من العمال الأجانب. وفي

حين تنمو مستوطنات القطب الشمالي مع نموّ مصادر الطاقة والتعدين والملاحة في المنطقة، والنمو السريع للسكان الأصليين (في أميركا الشمالية)، واستمرار المَيل التمديني، يصعب تخيُّل انتشار مدن كبيرة جديدة في العام 2050، لا بل أيضاً في العام 2100.

بدلاً من ذلك، إن تخيُّلاً أفضل للشمال الجديد قد يقودنا إلى ما يشبه أميركا عام 1803 بعد شراء ولاية لويزيانا من فرنسا. فقد كانت فيها أيضاً مدن كبرى تغذّيها هجرة الأجانب، وتُخوم ممتدة غير مضيافة بعيدة عن المراكز المدينية الكبرى. وكانت صحاريها - على غرار التندرا القطبية - وعرة وخطرة وضعيفة البنية على الصعيد البيئي، وتتمتع بموارد غنية من معادن وهيدروكربونات، ولم تكن تخومها فارغة في الواقع بل يقطنها سكان أصليون أقاموا هناك آلاف السنين.

وعلى غرار الشمال الجديد، إنّ الغرب الأميركي منحدَر جغرافي قوي لجهة الرغبة في استيطانه على امتداد خطوط الطول أكثر منه على امتداد خطوط العرض. وهناك أمطار كافية شرق جبال الروكي، مروراً بالسهول الكبرى، ووصولاً إلى داخل تكساس (وجزء من المكسيك)، لزراعة الأراضي الجافة القائمة خارج الأماكن شديدة الجفاف حيث أريزونا، ونيفادا، ويوتاه، ونيو مكسيكو، وكاليفورنيا. فالذهب والفضة هما اللذان حملا أعداداً كبيرة من المستوطنين على الانتقال إلى كاليفورنيا عام 1894 ونيفادا بعد عقد من الزمن. وبات الغرب الأميركي مأهولاً بسبب الموارد المعدنية المكتشفة، على غرار ألبرتا وسيبيريا الغربية اللتين باتتا مأهولتَين بسبب رمال القار والغاز الطبيعي، وعلى غرار المدن الموانئ القائمة على امتداد شواطئ المحيط المتجمد الشمالي إذا تمّ اكتشاف موارد طبيعية في البحر.

وكما تنازلت المكسيك ذات يوم للولايات المتحدة عن المناطق التي تضم الآن، كلّياً أو جزئياً، أريزونا، وكاليفورنيا، وكولورادو، ونيفادا، ونيو مكسيكو، وتكساس، ووايومينغ، وفقاً لمعاهدة غوادالوبي هيدالغو عام 1848، فقد يتنازل الاتحاد الروسي ذات يوم لجمهورية الصين الشعبية عن الشرق الأقصى. ويتمثل الفارق الوحيد بأنه من غير

المحتمَل أن نختبر مجدداً الوحشية التي تعرّض لها السكان الأصليون الشماليون، والإبعاد القَسري للهنود الأميركيين وتعرّضهم للإبادة الجماعية على امتداد الولايات المتحدة. في الواقع، إن السكان الأصليين في ألاسكا، وشمال كندا، وجرينلاند، مؤهَّلون ليكونوا مثالاً يُحتذى.

وبالتحليق فوق الغرب الأميركي اليوم، لا نزال نرى مناطق طبيعية جرداء ومأهولة على نحو متناثر، ولا تبدو الآن مختلفة كثيراً عما كانت عليه في الماضي. فبلداتها ومدنها قليلة العدد نسبياً، ومبعثَرة عبر أميال من الصحاري الفارغة. ولكنها تشهد نمواً سكانياً، ومدنها مثل فونيكس، وسالت ليك، ولاس فيغاس، تئزّ بقوى اقتصادية ذات معنى ثقافي وسياسي. هكذا أتخيّل التوسع البشري القادم في الشمال الجديد. لن ننتقل كلنا إلى هناك، ولكنه سيندمج في عالمنا بطرائق هامة جداً.

أتخيّل أن القطب الشمالي السحيق، بصفة خاصة، مماثل لنيفادا: منظر طبيعي فارغ تقريباً، ولكن مع بلدات سريعة النمو تحثّها مجموعة محدودة من الصناعات. ولن يكون دوره الاقتصادي - الاجتماعي الرئيس في القرن الحادي والعشرين مقتصراً على المزارع بل على محرك اقتصادي يغرف الغاز والنفط والمعادن. سوف تساعد هذه الموارد على تلبية متطلبات المدن في مختلف أنحاء العالم، وإنمائها، كما ذكرنا في الفصل الثاني. ويتمثل الدور الهام الثاني بإجراء اختبار اجتماعي ابتكاري مع الحكم الذاتي للسكان الأصليين من خلال تسليمهم السلطة في شمال أميركا الشمالية وجرينلاند. سوف تُلهِم هذه المجتمعات الجديدة مجموعات أخرى مهمَّشة في العالم، حتى وإن كانت أنظمتها البيئية وتقاليدها معرَّضة للدمار بسبب بعض التبدلات المناخية الأكثر تطرفاً على الأرض.

* * *

إن العديد من التحولات التي عرضتُ لها في هذا الكتاب سلبية، وتُحتّم معظم التحولات الإيجابية دفع رسوم في بعض الأماكن. وكما ثبت من خلال التقلص الاقتصادي الذي حدث عام 2008-09، يتسبب الخاسرون بالألم *للفائزين* أيضاً في عالم

متكامل عالمياً. وإن مزيداً من التطور الهيدروكربوني لا يعرّض الأنظمة البيئية الشمالية لأضرار محلية فقط، بل لأضرار عالمية بسبب إطلاق مزيد من غازات الدفيئة. وبالنسبة إلى معظم سكان دول الحَيد الشمالي، يتمثل عَيب فصول الشتاء الأكثر اعتدالاً بمزيد من المطر بدلاً من الثلج، مما يجعلها مُظلمة، ورطبة، ومثيرة للكآبة؛ في حين أن الشمال الأبعد يعني تحويل الأرض التي يصلح العيش فيها تقريباً إلى أرض يصلح العيش فيها بصعوبة. ويقضي مَيَلان محور دوران الأرض بنسبة 23.5 درجة بأن تكون هناك على الدوام ظُلمة وبرد في الأماكن القريبة من القطبين الشمالي والجنوبي، حتى وإن تسبب الاحتباس الحراري بأشهر شباط/فبراير غير مألوفة في تشرشل ترقى درجات الحرارة المرتفعة فيها إلى درجات الحرارة المسجَّلة في هذا الشهر في مينيابوليس.

والاتجاهات التي تم تمييزها تتقدم ببطء شديد، ولكن أيّاً منها ليس حتمياً. وتوقعات دراسات المحاكاة على الكمبيوتر ليست مُنزَلة ولكنها تخضع لخيارات اجتماعية، ويمكن تبديل المدن العنيفة في أفريقيا. حتى إن القوى العالمية الأربع المتمثلة بالديموغرافيا، والطلب على الموارد، والعولمة، وتبدل المناخ الذي يتسبب به البشر، يجب أن تبقى - مبدئياً - تحت إشراف بشري. ومن خلال خيارات شخصية، يملك الجميع القدرة على تحديد خيارات الآخرين وإدراكهم الحسّي. لقد أثبتت دراسات حديثة استخدمت بيانات منشورة على الفيس بوك أن الأعمال الفردية تتسبب بتأثير غير متوقَّع في الغرباء من خلال الانتشار بسرعة وعمق عبر الشبكات الاجتماعية الموسَّعة. ببساطة، يتأثر عدد مثير للدهشة من القرارات الشخصية بلوحة إعلانات عمداً، ولكنه يتأثر عن غير قصد بصديق صديق الصديق. وهكذا، من خلال اختيار الحبة الحمراء أو الزرقاء كل يوم، نحدد أيضاً أعمال الآخرين، وبالتالي مسار التاريخ.

بالنسبة إليّ، إن السجالات القديمة لمالتوس وماركس، وإرليتش وسايمن، لا تتطرق إلى صلب الموضوع. فالمسألة ليست مسألة عدد أشخاص مقابل العدد المتبقي من براميل النفط، أو عدد أكرات الأرض الصالحة للزراعة، أو كميات الماء القليلة التي توفرها الدورة الهيدرولوجية، وليست مسألة مقدار استهلاك الطاقة التي يمكن للنظام البيئي العالمي

امتصاصها أم لا، أو التساؤل عما إذا كان من الأفضل للعالم أن يحتوي على تسعة بلايين أو تسعة ملايين نسمة، أو استيطان البحر، أو انتقال الجميع إلى ياكوتسك. لا رَيب في أن البشر سيتخطون كل العقبات حتى وإن فشلت الدببة القطبية أو قدّ القطب الشمالي في ذلك. ربما تمكنّا من توفير متطلبات تسعمئة بليون شخص إذا اخترنا عالَماً لا يحتوي على حيوانات كبيرة، وطحالب معدَّلة جينياً صالحة للأكل، أو مياه صرف صحّي مطهَّرة وصالحة للشرب، أو كوكباً يحمل طابعاً برّياً أكبر يحتوي على مخلوقات من تصميمنا. بالنسبة إليّ، المسألة الأكثر أهمية ليست المقدرة بل الرغبة: *أي نوع من العالم نريد؟*

(* ماكينة ذات دلاء متصلة بسلسلة مستمرّة أو دوّارة مُعدَّة لتعميق مجرى مائيّ أو لرفع الطين والأتربة من قاع نهر.

(* الجمد: طبقة متجلّدة باستمرار على عمق متفاوت تحت سطح الأرض في المناطق القطبيّة المتجمّدة.

(* التّرب: الخثّ: وهو فحم حجريّ لم يكتمل تحوّله إلى كربون.

(* الكوتات: الحصص المحفوظة.

(* السعامي: تعبير يستعمل للدلالة على أحد التابعين أو رعايا دولة ما.


@Ahmedyassin90



العالم في العام
2050
أربع قوى
توجه مستقبل الحضارة في الشمال
لورنس سميث